造价者网www.zaojiazhe.com

UDC

P

中华人民共和国国家标准

GB 50755－2012

钢结构工程施工规范

Code for construction of steel structures

2012－01－21　发布　　2012－08－01　实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局　联合发布

造价者网www.zaojiazhe.com

中华人民共和国国家标准

钢结构工程施工规范

Code for construction of steel structures

GB 50755－2012

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期：2012年8月1日

中国建筑工业出版社

2012 北京

造价者网www.zaojiazhe.com

中华人民共和国国家标准

钢结构工程施工规范

Code for construction of steel structures

GB 50755－2012

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）
各地新华书店、建筑书店经销
北京红光制版公司制版
北京市密东印刷有限公司印刷

*

开本：850×1168 毫米　1/32　印张：4⅜　字数：115 千字
2012 年 6 月第一版　2012 年 6 月第一次印刷
定价：**22.00** 元
统一书号：15112・21820

版权所有　翻印必究
如有印装质量问题，可寄本社退换
（邮政编码 100037）

本社网址：http://www.cabp.com.cn
网上书店：http://www.china-building.com.cn

造价者网www.zaojiazhe.com

中华人民共和国住房和城乡建设部
公　告

第1263号

关于发布国家标准《钢结构工程施工规范》的公告

现批准《钢结构工程施工规范》为国家标准，编号为GB 50755－2012，自2012年8月1日起实施。其中，第11.2.4、11.2.6条为强制性条文，必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2012年1月21日

造价者网www.zaojiazhe.com

前　言

本规范是根据中华人民共和国住房和城乡建设部《关于印发〈2007年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》（建标［2007］125号）的要求，由中国建筑股份有限公司和中建钢构有限公司会同有关单位共同编制而成的。

本规范是钢结构工程施工的通用技术标准，提出了钢结构工程施工和过程控制的基本要求，并作为制订和修订相关专用标准的依据。在编制过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国几十年来的钢结构工程施工实践经验，借鉴了有关国外标准，开展了多项专题研究，并以多种方式广泛征求了有关单位和专家的意见，对主要问题进行了反复讨论、协调和修改，最后经审查定稿。

本规范共分16章，主要内容包括：总则、术语和符号、基本规定、施工阶段设计、材料、焊接、紧固件连接、零件及部件加工、构件组装及加工、钢结构预拼装、钢结构安装、压型金属板、涂装、施工测量、施工监测、施工安全和环境保护等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文解释，由中国建筑股份有限公司负责具体技术内容的解释。为了提高规范质量，请各单位在执行本规范的过程中，注意总结经验，积累资料，随时将有关的意见和建议反馈给中国建筑股份有限公司（地址：北京市三里河路15号中建大厦中国建筑股份有限公司科技部；邮政编码：100037；电子邮箱：gb50755@cscec.com.cn），以供今后修订时参考。

造价者网www.zaojiazhe.com

本规范主编单位：中国建筑股份有限公司
中建钢构有限公司

本规范参编单位：中国建筑第三工程局有限公司
上海市机械施工有限公司
浙江东南网架股份有限公司
宝钢钢构有限公司
中冶建筑研究总院有限公司
江苏沪宁钢机股份有限公司
中国建筑东北设计研究院有限公司
上海建工集团股份有限公司
中国建筑第二工程局有限公司
中建工业设备安装有限公司
北京市建筑工程研究院有限责任公司
赫普（中国）有限公司
中建钢构江苏有限公司
中国京冶工程技术有限公司

本规范主要起草人员：毛志兵　张　琨　肖绪文　王　宏
戴立先　陈振明　张晶波　周观根
吴欣之　贺明玄　侯兆新　路克宽
鲍广鉴　费新华　陈晓明　廖功华
庞京辉　孙　哲　方　军　马合生
吴聚龙　秦　杰　吴浩波　崔晓强
刘世民　卞若宁　李小明

本规范主要审查人员：马克俭　陈禄如　汪大绥　贺贤娟
杨嗣信　金虎根　柴　昶　范懋达
郭彦林　王翠坤　束伟农

造价者网www.zaojiazhe.com

目　次

1　总则 …… 1
2　术语和符号 …… 2
2.1　术语 …… 2
2.2　符号 …… 3
3　基本规定 …… 5
4　施工阶段设计 …… 6
4.1　一般规定 …… 6
4.2　施工阶段结构分析 …… 7
4.3　结构预变形 …… 8
4.4　施工详图设计 …… 8
5　材料 …… 9
5.1　一般规定 …… 9
5.2　钢材 …… 9
5.3　焊接材料 …… 12
5.4　紧固件 …… 13
5.5　钢铸件、锚具和销轴 …… 15
5.6　涂装材料 …… 15
5.7　材料存储 …… 15
6　焊接 …… 17
6.1　一般规定 …… 17
6.2　焊接从业人员 …… 17
6.3　焊接工艺 …… 18
6.4　焊接接头 …… 21
6.5　焊接质量检验 …… 24
6.6　焊接缺陷返修 …… 24

造价者网www.zaojiazhe.com

7 紧固件连接 …… 26
7.1 一般规定 …… 26
7.2 连接件加工及摩擦面处理 …… 26
7.3 普通紧固件连接 …… 27
7.4 高强度螺栓连接 …… 28
8 零件及部件加工 …… 34
8.1 一般规定 …… 34
8.2 放样和号料 …… 34
8.3 切割 …… 35
8.4 矫正和成型 …… 36
8.5 边缘加工 …… 39
8.6 制孔 …… 40
8.7 螺栓球和焊接球加工 …… 40
8.8 铸钢节点加工 …… 41
8.9 索节点加工 …… 42
9 构件组装及加工 …… 43
9.1 一般规定 …… 43
9.2 部件拼接 …… 43
9.3 构件组装 …… 44
9.4 构件端部加工 …… 45
9.5 构件矫正 …… 45
10 钢结构预拼装 …… 46
10.1 一般规定 …… 46
10.2 实体预拼装 …… 46
10.3 计算机辅助模拟预拼装 …… 47
11 钢结构安装 …… 48
11.1 一般规定 …… 48
11.2 起重设备和吊具 …… 49
11.3 基础、支承面和预埋件 …… 49
11.4 构件安装 …… 51

造价者网www.zaojiazhe.com

11.5 单层钢结构 …… 52
11.6 多层、高层钢结构 …… 53
11.7 大跨度空间钢结构 …… 54
11.8 高耸钢结构 …… 55
12 压型金属板 …… 56
13 涂装 …… 57
13.1 一般规定 …… 57
13.2 表面处理 …… 58
13.3 油漆防腐涂装 …… 58
13.4 金属热喷涂 …… 60
13.5 热浸镀锌防腐 …… 60
13.6 防火涂装 …… 61
14 施工测量 …… 62
14.1 一般规定 …… 62
14.2 平面控制网 …… 62
14.3 高程控制网 …… 63
14.4 单层钢结构施工测量 …… 63
14.5 多层、高层钢结构施工测量 …… 64
14.6 高耸钢结构施工测量 …… 65
15 施工监测 …… 67
15.1 一般规定 …… 67
15.2 施工监测 …… 67
16 施工安全和环境保护 …… 70
16.1 一般规定 …… 70
16.2 登高作业 …… 70
16.3 安全通道 …… 71
16.4 洞口和临边防护 …… 71
16.5 施工机械和设备 …… 71
16.6 吊装区安全 …… 71
16.7 消防安全措施 …… 72

造价者网www.zaojiazhe.com

16.8 环境保护措施 …… 72
本规范用词说明 …… 74
引用标准名录 …… 75
附：条文说明 …… 79

造价者网www.zaojiazhe.com

Contents

1 General Provisions 1
2 Terms and Symbols 2
2.1 Terms 2
2.2 Symbols 3
3 Basic Requirement 5
4 Design of Construction Stage 6
4.1 General Requirement 6
4.2 Structure Analysis of Construction Stage 7
4.3 Preset Deformation of Structure 8
4.4 Detail Design 8
5 Materials 9
5.1 General Requirement 9
5.2 Steel Materials 9
5.3 Welding Materials 12
5.4 Fasteners for Connections 13
5.5 Steel Castings, Anchorages and Pins 15
5.6 Coating Materials 15
5.7 Material Storages 15
6 Welding 17
6.1 General Requirement 17
6.2 Welding Personnel 17
6.3 Welding Process 18
6.4 Welding Connections 21
6.5 Inspection of Welding Quality 24
6.6 Repairing of Welding Defects 24

造价者网www.zaojiazhe.com

7 Connecting of Fasteners ····· 26
7.1 General Requirement ····· 26
7.2 Preparation of Connecting Pieces and Friction Surface Treatment ····· 26
7.3 Connecting of Ordinary Fasteners ····· 27
7.4 Connecting of High Strength Bolts ····· 28
8 Processing of Steel Parts and Components ····· 34
8.1 General Requirement ····· 34
8.2 Setting Out and Marking-off ····· 34
8.3 Cutting ····· 35
8.4 Rectification and Formation ····· 36
8.5 Trimming of Edges ····· 39
8.6 Holing ····· 40
8.7 Processing of Welded Hollow Spheres and Bolted Spheres ··· 40
8.8 Processing of Steel Castings ····· 41
8.9 Processing of Rope Nodes ····· 42
9 Assembling and Processing of Steel Elements ····· 43
9.1 General Requirement ····· 43
9.2 Assembling of Components ····· 43
9.3 Assembling of Elements ····· 44
9.4 Milling of Element Ends ····· 45
9.5 Rectification of Steel Elements ····· 45
10 Test Assembling of Steel Structures ····· 46
10.1 General Requirement ····· 46
10.2 Test Assembling of Steel Structures ····· 46
10.3 Test Assembling of Computer Assistance Simulation ····· 47
11 Installation of Steel Structures ····· 48
11.1 General Requirement ····· 48
11.2 Hoisting Equipment and Hoisting Mechanisms ····· 49
11.3 Foundation, Bearing Surface and Embedment Parts ····· 49

造价者网www.zaojiazhe.com

11.4 Installation of Elements ····· 51
11.5 Single-story Steel Structures ····· 52
11.6 Multi-story and Tall Steel structures ····· 53
11.7 Long-span Spatial Steel Structures ····· 54
11.8 High-rising Steel Structures ····· 55
12 Extruded Metal Plates ····· 56
13 Coating of Steel Structures ····· 57
13.1 General Requirement ····· 57
13.2 Surface Treatment ····· 58
13.3 Coating of Anticorrosive Paint Layer ····· 58
13.4 Metal Hot Spraying ····· 60
13.5 Anticorrosion of Hot Dipping Galvanizing ····· 60
13.6 Coating of Fire-retardant Coating Layer ····· 61
14 Construction Surveying ····· 62
14.1 General Requirement ····· 62
14.2 Plan Control Network Survey ····· 62
14.3 Elevation Control Network Survey ····· 63
14.4 Surveying of Single-story Steel Structures ····· 63
14.5 Surveying of Multi-story and Tall Steel Structures ····· 64
14.6 Surveying of High-rising Steel Structures ····· 65
15 Construction Monitoring ····· 67
15.1 General Requirement ····· 67
15.2 Construction Monitoring ····· 67
16 Construction Safety and Environmental Protection ····· 70
16.1 General Requirement ····· 70
16.2 Climb Up ····· 70
16.3 Safety Channel ····· 71
16.4 Protection of Holes and Sides ····· 71
16.5 Construction Machinery and Equipment ····· 71
16.6 Safety of Site Hoisting Area ····· 71

造价者网www.zaojiazhe.com

16.7 Measure of Fire Security 72
16.8 Measure of Environmental Protection 72
Explanation of Wording in This Code 74
List of Quoted Standards 75
Addition: Explanation of Provisions 79

造价者网www.zaojiazhe.com

1 总 则

1.0.1 为在钢结构工程施工中贯彻执行国家的技术经济政策，做到安全适用、确保质量、技术先进、经济合理，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于工业与民用建筑及构筑物钢结构工程的施工。

1.0.3 钢结构工程应按本规范的规定进行施工，并按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 进行质量验收。

1.0.4 钢结构工程的施工，除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

造价者网www.zaojiazhe.com

2 术语和符号

2.1 术　　语

2.1.1 设计文件　design document

由设计单位完成的设计图纸、设计说明和设计变更文件等技术文件的统称。

2.1.2 设计施工图　design drawing

由设计单位编制的作为工程施工依据的技术图纸。

2.1.3 施工详图　detail drawing for construction

依据钢结构设计施工图和施工工艺技术要求，绘制的用于直接指导钢结构制作和安装的细化技术图纸。

2.1.4 临时支承结构　temporary structure

在施工期间存在的、施工结束后需要拆除的结构。

2.1.5 临时措施　temporary measure

在施工期间为了满足施工需求和保证工程安全而设置的一些必要的构造或临时零部件和杆件，如吊装孔、连接板、辅助构件等。

2.1.6 空间刚度单元　space rigid unit

由构件组成的基本稳定空间体系。

2.1.7 焊接空心球节点　welded hollow spherical node

管直接焊接在球上的节点。

2.1.8 螺栓球节点　bolted spherical node

管与球采用螺栓相连的节点，由螺栓球、高强度螺栓、套筒、紧固螺钉和锥头或封板等零、部件组成。

2.1.9 抗滑移系数　mean slip coefficient

高强度螺栓连接摩擦面滑移时，滑动外力与连接中法向压力的比值。

造价者网www.zaojiazhe.com

2.1.10 施工阶段结构分析 structure analysis of construction stage

在钢结构制作、运输和安装过程中，为满足相关功能要求所进行的结构分析和计算。

2.1.11 预变形 preset deformation

为使施工完成后的结构或构件达到设计几何定位的控制目标，预先进行的初始变形设置。

2.1.12 预拼装 test assembling

为检验构件形状和尺寸是否满足质量要求而预先进行的试拼装。

2.1.13 环境温度 ambient temperature

制作或安装时现场的温度。

2.2 符 号

2.2.1 几何参数

b——宽度或板的自由外伸宽度；

d——直径；

f——挠度、弯曲矢高；

h——截面高度；

l——长度、跨度；

m——高强度螺母公称厚度；

n——垫圈个数；

r——半径；

s——高强度垫圈公称厚度；

t——板、壁的厚度；

p——螺纹的螺距；

Δ——接触面间隙、增量；

H——柱高度；

R_a——表面粗糙度参数。

2.2.2 作用及荷载

造价者网www.zaojiazhe.com

P——高强度螺栓设计预拉力；

T——高强度螺栓扭矩。

2.2.3 其他

k——系数。

造价者网www.zaojiazhe.com

3 基本规定

3.0.1 钢结构工程施工单位应具备相应的钢结构工程施工资质，并应有安全、质量和环境管理体系。

3.0.2 钢结构工程实施前，应有经施工单位技术负责人审批的施工组织设计、与其配套的专项施工方案等技术文件，并按有关规定报送监理工程师或业主代表；重要钢结构工程的施工技术方案和安全应急预案，应组织专家评审。

3.0.3 钢结构工程施工的技术文件和承包合同技术文件，对施工质量的要求不得低于本规范和现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

3.0.4 钢结构工程制作和安装应满足设计施工图的要求。施工单位应对设计文件进行工艺性审查；当需要修改设计时，应取得原设计单位同意，并应办理相关设计变更文件。

3.0.5 钢结构工程施工及质量验收时，应使用有效计量器具。各专业施工单位和监理单位应统一计量标准。

3.0.6 钢结构施工用的专用机具和工具，应满足施工要求，且应在合格检定有效期内。

3.0.7 钢结构施工应按下列规定进行质量过程控制：

1 原材料及成品进行进场验收；凡涉及安全、功能的原材料及半成品，按相关规定进行复验，见证取样、送样；

2 各工序按施工工艺要求进行质量控制，实行工序检验；

3 相关各专业工种之间进行交接检验；

4 隐蔽工程在封闭前进行质量验收。

3.0.8 本规范未涉及的新技术、新工艺、新材料和新结构，首次使用时应进行试验，并应根据试验结果确定所必须补充的标准，且应经专家论证。

造价者网www.zaojiazhe.com

4 施工阶段设计

4.1 一般规定

4.1.1 本章适用于钢结构工程施工阶段结构分析和验算、结构预变形设计、施工详图设计等内容的施工阶段设计。

4.1.2 进行施工阶段设计时，选用的设计指标应符合设计文件、现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 等的有关规定。

4.1.3 施工阶段的结构分析和验算时，荷载应符合下列规定：

1 恒荷载应包括结构自重、预应力等，其标准值应按实际计算；

2 施工活荷载应包括施工堆载、操作人员和小型工具重量等，其标准值可按实际计算；

3 风荷载可根据工程所在地和实际施工情况，按不小于 10 年一遇风压取值，风荷载的计算应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定执行；当施工期间可能出现大于 10 年一遇风压取值时，应制定应急预案；

4 雪荷载的取值和计算应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定执行；

5 覆冰荷载的取值和计算应按现行国家标准《高耸结构设计规范》GB 50135 的有关规定执行；

6 起重设备和其他设备荷载标准值宜按设备产品说明书取值；

7 温度作用宜按当地气象资料所提供的温差变化计算；结构由日照引起向阳面和背阳面的温差，宜按现行国家标准《高耸结构设计规范》GB 50135 的有关规定执行；

8 本条第 1～7 款未规定的荷载和作用，可根据工程的具体情况确定。

造价者网www.zaojiazhe.com

4.2 施工阶段结构分析

4.2.1 当钢结构工程施工方法或施工顺序对结构的内力和变形产生较大影响，或设计文件有特殊要求时，应进行施工阶段结构分析，并应对施工阶段结构的强度、稳定性和刚度进行验算，其验算结果应满足设计要求。

4.2.2 施工阶段结构分析的荷载效应组合和荷载分项系数取值，应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 等的有关规定。

4.2.3 施工阶段分析结构重要性系数不应小于 0.9，重要的临时支承结构其重要性系数不应小于 1.0。

4.2.4 施工阶段的荷载作用、结构分析模型和基本假定应与实际施工状况相符合。施工阶段的结构宜按静力学方法进行弹性分析。

4.2.5 施工阶段的临时支承结构和措施应按施工状况的荷载作用，对构件应进行强度、稳定性和刚度验算，对连接节点应进行强度和稳定验算。当临时支承结构作为设备承载结构时，应进行专项设计；当临时支承结构或措施对结构产生较大影响时，应提交原设计单位确认。

4.2.6 临时支承结构的拆除顺序和步骤应通过分析和计算确定，并应编制专项施工方案，必要时应经专家论证。

4.2.7 对吊装状态的构件或结构单元，宜进行强度、稳定性和变形验算，动力系数宜取 1.1～1.4。

4.2.8 索结构中的索安装和张拉顺序应通过分析和计算确定，并应编制专项施工方案，计算结果应经原设计单位确认。

4.2.9 支承移动式起重设备的地面或楼面，应进行承载力和变形验算。当支承地面处于边坡或临近边坡时，应进行边坡稳定验算。

造价者网www.zaojiazhe.com

4.3 结构预变形

4.3.1 当在正常使用或施工阶段因自重及其他荷载作用，发生超过设计文件或国家现行有关标准规定的变形限值，或设计文件对主体结构提出预变形要求时，应在施工期间对结构采取预变形。

4.3.2 结构预变形计算时，荷载应取标准值，荷载效应组合应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定。

4.3.3 结构预变形值应结合施工工艺，通过结构分析计算，并应由施工单位与原设计单位共同确定。结构预变形的实施应进行专项工艺设计。

4.4 施工详图设计

4.4.1 钢结构施工详图应根据结构设计文件和有关技术文件进行编制，并应经原设计单位确认；当需要进行节点设计时，节点设计文件也应经原设计单位确认。

4.4.2 施工详图设计应满足钢结构施工构造、施工工艺、构件运输等有关技术要求。

4.4.3 钢结构施工详图应包括图纸目录、设计总说明、构件布置图、构件详图和安装节点详图等内容；图纸表达应清晰、完整，空间复杂构件和节点的施工详图，宜增加三维图形表示。

4.4.4 构件重量应在钢结构施工详图中计算列出，钢板零部件重量宜按矩形计算，焊缝重量宜以焊接构件重量的 1.5%计算。

造价者网www.zaojiazhe.com

5 材　料

5.1 一般规定

5.1.1 本章适用于钢结构工程材料的订货、进场验收和复验及存储管理。

5.1.2 钢结构工程所用的材料应符合设计文件和国家现行有关标准的规定，应具有质量合格证明文件，并应经进场检验合格后使用。

5.1.3 施工单位应制定材料的管理制度，并应做到订货、存放、使用规范化。

5.2 钢　材

5.2.1 钢材订货时，其品种、规格、性能等均应符合设计文件和国家现行有关钢材标准的规定，常用钢材产品标准宜按表5.2.1采用。

表5.2.1 常用钢材产品标准

标准编号	标准名称
GB/T 699	《优质碳素结构钢》
GB/T 700	《碳素结构钢》
GB/T 1591	《低合金高强度结构钢》
GB/T 3077	《合金结构钢》
GB/T 4171	《耐候结构钢》
GB/T 5313	《厚度方向性能钢板》
GB/T 19879	《建筑结构用钢板》
GB/T 247	《钢板和钢带包装、标志及质量证明书的一般规定》
GB/T 708	《冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》

造价者网www.zaojiazhe.com

续表 5.2.1

标准编号	标 准 名 称
GB/T 709	《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》
GB 912	《碳素结构钢和低合金结构钢热轧薄钢板和钢带》
GB/T 3274	《碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带》
GB/T 14977	《热轧钢板表面质量的一般要求》
GB/T 17505	《钢及钢产品交货一般技术要求》
GB/T 2101	《型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定》
GB/T 11263	《热轧 H 型钢和剖分 T 型钢》
GB/T 706	《热轧型钢》
GB/T 8162	《结构用无缝钢管》
GB/T 13793	《直缝电焊钢管》
GB/T 17395	《无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》
GB/T 6728	《结构用冷弯空心型钢尺寸、外形、重量及允许偏差》
GB/T 12755	《建筑用压型钢板》
GB 8918	《重要用途钢丝绳》
YB 3301	《焊接 H 型钢》
YB/T 152	《高强度低松弛预应力热镀锌钢绞线》
YB/T 5004	《镀锌钢绞线》
GB/T 5224	《预应力混凝土用钢绞线》
GB/T 17101	《桥梁缆索用热镀锌钢丝》
GB/T 20934	《钢拉杆》

5.2.2 钢材订货合同应对材料牌号、规格尺寸、性能指标、检验要求、尺寸偏差等有明确的约定。定尺钢材应留有复验取样的余量；钢材的交货状态，宜按设计文件对钢材的性能要求与供货厂家商定。

5.2.3 钢材的进场验收，除应符合本规范的规定外，尚应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。对属于下列情况之一的钢材，应进行抽样复验：

造价者网www.zaojiazhe.com

1 国外进口钢材；

2 钢材混批；

3 板厚等于或大于40mm，且设计有Z向性能要求的厚板；

4 建筑结构安全等级为一级，大跨度钢结构中主要受力构件所采用的钢材；

5 设计有复验要求的钢材；

6 对质量有疑义的钢材。

5.2.4 钢材复验内容应包括力学性能试验和化学成分分析，其取样、制样及试验方法可按表5.2.4中所列的标准执行。

表5.2.4 钢材试验标准

标准编号	标 准 名 称
GB/T 2975	《钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备》
GB/T 228.1	《金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法》
GB/T 229	《金属材料 夏比摆锤冲击试验方法》
GB/T 232	《金属材料 弯曲试验方法》
GB/T 20066	《钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法》
GB/T 222	《钢的成品化学成分允许偏差》
GB/T 223	《钢铁及合金化学分析方法》

5.2.5 当设计文件无特殊要求时，钢结构工程中常用牌号钢材的抽样复验检验批宜按下列规定执行：

1 牌号为Q235、Q345且板厚小于40mm的钢材，应按同一生产厂家、同一牌号、同一质量等级的钢材组成检验批，每批重量不应大于150t；同一生产厂家、同一牌号的钢材供货重量超过600t且全部复验合格时，每批的组批重量可扩大至400t；

2 牌号为Q235、Q345且板厚大于或等于40mm的钢材，应按同一生产厂家、同一牌号、同一质量等级的钢材组成检验批，每批重量不应大于60t；同一生产厂家、同一牌号的钢材供货重量超过600t且全部复验合格时，每批的组批重量可扩大至400t；

造价者网www.zaojiazhe.com

3 牌号为Q390的钢材，应按同一生产厂家、同一质量等级的钢材组成检验批，每批重量不应大于60t；同一生产厂家的钢材供货重量超过600t且全部复验合格时，每批的组批重量可扩大至300t；

4 牌号为Q235GJ、Q345GJ、Q390GJ的钢板，应按同一生产厂家、同一牌号、同一质量等级的钢材组成检验批，每批重量不应大于60t；同一生产厂家、同一牌号的钢材供货重量超过600t且全部复验合格时，每批的组批重量可扩大至300t；

5 牌号为Q420、Q460、Q420GJ、Q460GJ的钢材，每个检验批应由同一牌号、同一质量等级、同一炉号、同一厚度、同一交货状态的钢材组成，每批重量不应大于60t；

6 有厚度方向要求的钢板，宜附加逐张超声波无损探伤复验。

5.2.6 进口钢材复验的取样、制样及试验方法应按设计文件和合同规定执行。海关商检结果经监理工程师认可后，可作为有效的材料复验结果。

5.3 焊接材料

5.3.1 焊接材料的品种、规格、性能等应符合国家现行有关产品标准和设计要求，常用焊接材料产品标准宜按表5.3.1采用。焊条、焊丝、焊剂、电渣焊熔嘴等焊接材料应与设计选用的钢材相匹配，且应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661的有关规定。

表5.3.1 常用焊接材料产品标准

标准编号	标准名称
GB/T 5117	《碳钢焊条》
GB/T 5118	《低合金钢焊条》
GB/T 14957	《熔化焊用钢丝》
GB/T 8110	《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》

造价者网www.zaojiazhe.com

续表 5.3.1

标准编号	标 准 名 称
GB/T 10045	《碳钢药芯焊丝》
GB/T 17493	《低合金钢药芯焊丝》
GB/T 5293	《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》
GB/T 12470	《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》
GB/T 10432.1	《电弧螺柱焊用无头焊钉》
GB/T 10433	《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》

5.3.2 用于重要焊缝的焊接材料，或对质量合格证明文件有疑义的焊接材料，应进行抽样复验，复验时焊丝宜按五个批（相当炉批）取一组试验，焊条宜按三个批（相当炉批）取一组试验。

5.3.3 用于焊接切割的气体应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 和表 5.3.3 所列标准的规定。

表 5.3.3 常用焊接切割用气体标准

标准编号	标 准 名 称
GB/T 4842	《氩》
GB/T 6052	《工业液体二氧化碳》
HG/T 2537	《焊接用二氧化碳》
GB 16912	《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》
GB 6819	《溶解乙炔》
HG/T 3661.1	《焊接切割用燃气　丙烯》
HG/T 3661.2	《焊接切割用燃气　丙烷》
GB/T 13097	《工业用环氧氯丙烷》
HG/T 3728	《焊接用混合气体　氩—二氧化碳》

5.4 紧 固 件

5.4.1 钢结构连接用的普通螺栓、高强度大六角头螺栓连接副、扭剪型高强度螺栓连接副等紧固件，应符合表 5.4.1 所列标准的

造价者网www.zaojiazhe.com

规定。

表 5.4.1 钢结构连接用紧固件标准

标准编号	标 准 名 称
GB/T 5780	《六角头螺栓 C级》
GB/T 5781	《六角头螺栓 全螺纹 C级》
GB/T 5782	《六角头螺栓》
GB/T 5783	《六角头螺栓 全螺纹》
GB/T 1228	《钢结构用高强度大六角头螺栓》
GB/T 1229	《钢结构用高强度大六角螺母》
GB/T 1230	《钢结构用高强度垫圈》
GB/T 1231	《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》
GB/T 3632	《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》
GB/T 3098.1	《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》

5.4.2 高强度大六角头螺栓连接副和扭剪型高强度螺栓连接副，应分别有扭矩系数和紧固轴力（预拉力）的出厂合格检验报告，并随箱带。当高强度螺栓连接副保管时间超过 6 个月后使用时，应按相关要求重新进行扭矩系数或紧固轴力试验，并应在合格后再使用。

5.4.3 高强度大六角头螺栓连接副和扭剪型高强度螺栓连接副，应分别进行扭矩系数和紧固轴力（预拉力）复验，试验螺栓应从施工现场待安装的螺栓批中随机抽取，每批应抽取 8 套连接副进行复验。

5.4.4 建筑结构安全等级为一级，跨度为 40m 及以上的螺栓球节点钢网架结构，其连接高强度螺栓应进行表面硬度试验，8.8 级的高强度螺栓其表面硬度应为 HRC21～29，10.9 级的高强度螺栓其表面硬度应为 HRC32～36，且不得有裂纹或损伤。

5.4.5 普通螺栓作为永久性连接螺栓，且设计文件要求或对其质量有疑义时，应进行螺栓实物最小拉力载荷复验，复验时每一规格螺栓应抽查 8 个。

造价者网www.zaojiazhe.com

5.5 钢铸件、锚具和销轴

5.5.1 钢铸件选用的铸件材料应符合表 5.5.1 中所列标准和设计文件的规定。

表 5.5.1 钢铸件标准

标准编号	标 准 名 称
GB/T 11352	《一般工程用铸造碳钢件》
GB/T 7659	《焊接结构用铸钢件》

5.5.2 预应力钢结构锚具应根据预应力构件的品种、锚固要求和张拉工艺等选用，锚具材料应符合设计文件、国家现行标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T 14370 和《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》JGJ 85 的有关规定。

5.5.3 销轴规格和性能应符合设计文件和现行国家标准《销轴》GB/T 882 的有关规定。

5.6 涂 装 材 料

5.6.1 钢结构防腐涂料、稀释剂和固化剂，应按设计文件和国家现行有关产品标准的规定选用，其品种、规格、性能等应符合设计文件及国家现行有关产品标准的要求。

5.6.2 富锌防腐油漆的锌含量应符合设计文件及现行行业标准《富锌底漆》HG/T 3668 的有关规定。

5.6.3 钢结构防火涂料的品种和技术性能，应符合设计文件和现行国家标准《钢结构防火涂料》GB 14907 等的有关规定。

5.6.4 钢结构防火涂料的施工质量验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

5.7 材 料 存 储

5.7.1 材料存储及成品管理应有专人负责，管理人员应经企业培训上岗。

造价者网www.zaojiazhe.com

5.7.2 材料入库前应进行检验，核对材料的品种、规格、批号、质量合格证明文件、中文标志和检验报告等，应检查表面质量、包装等。

5.7.3 检验合格的材料应按品种、规格、批号分类堆放，材料堆放应有标识。

5.7.4 材料入库和发放应有记录。发料和领料时应核对材料的品种、规格和性能。

5.7.5 剩余材料应回收管理。回收入库时，应核对其品种、规格和数量，并应分类保管。

5.7.6 钢材堆放应减少钢材的变形和锈蚀，并应放置垫木或垫块。

5.7.7 焊接材料存储应符合下列规定：

1 焊条、焊丝、焊剂等焊接材料应按品种、规格和批号分别存放在干燥的存储室内；

2 焊条、焊剂及栓钉瓷环在使用前，应按产品说明书的要求进行焙烘。

5.7.8 连接用紧固件应防止锈蚀和碰伤，不得混批存储。

5.7.9 涂装材料应按产品说明书的要求进行存储。

造价者网www.zaojiazhe.com

6 焊　接

6.1 一般规定

6.1.1 本章适用于钢结构施工过程中焊条电弧焊接、气体保护电弧焊接、埋弧焊接、电渣焊接和栓钉焊接等施工。

6.1.2 钢结构施工单位应具备现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 规定的基本条件和人员资质。

6.1.3 焊接用施工图的焊接符号表示方法，应符合现行国家标准《焊缝符号表示法》GB/T 324 和《建筑结构制图标准》GB/T 50105 的有关规定，图中应标明工厂施焊和现场施焊的焊缝部位、类型、坡口形式、焊缝尺寸等内容。

6.1.4 焊缝坡口尺寸应按现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的有关规定执行，坡口尺寸的改变应经工艺评定合格后执行。

6.2 焊接从业人员

6.2.1 焊接技术人员（焊接工程师）应具有相应的资格证书；大型重要的钢结构工程，焊接技术负责人应取得中级及以上技术职称并有五年以上焊接生产或施工实践经验。

6.2.2 焊接质量检验人员应接受过焊接专业的技术培训，并应经岗位培训取得相应的质量检验资格证书。

6.2.3 焊缝无损检测人员应取得国家专业考核机构颁发的等级证书，并应按证书合格项目及权限从事焊缝无损检测工作。

6.2.4 焊工应经考试合格并取得资格证书，应在认可的范围内焊接作业，严禁无证上岗。

造价者网www.zaojiazhe.com

6.3 焊 接 工 艺

Ⅰ 焊接工艺评定及方案

6.3.1 施工单位首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法、接头形式、焊接位置、焊后热处理等各种参数及参数的组合，应在钢结构制作及安装前进行焊接工艺评定试验。焊接工艺评定试验方法和要求，以及免予工艺评定的限制条件，应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的有关规定。

6.3.2 焊接施工前，施工单位应以合格的焊接工艺评定结果或采用符合免除工艺评定条件为依据，编制焊接工艺文件，并应包括下列内容：

1 焊接方法或焊接方法的组合；

2 母材的规格、牌号、厚度及覆盖范围；

3 填充金属的规格、类别和型号；

4 焊接接头形式、坡口形式、尺寸及其允许偏差；

5 焊接位置；

6 焊接电源的种类和极性；

7 清根处理；

8 焊接工艺参数（焊接电流、焊接电压、焊接速度、焊层和焊道分布）；

9 预热温度及道间温度范围；

10 焊后消除应力处理工艺；

11 其他必要的规定。

Ⅱ 焊接作业条件

6.3.3 焊接时，作业区环境温度、相对湿度和风速等应符合下列规定，当超出本条规定且必须进行焊接时，应编制专项方案：

1 作业环境温度不应低于－10℃；

2 焊接作业区的相对湿度不应大于 90%；

造价者网www.zaojiazhe.com

3 当手工电弧焊和自保护药芯焊丝电弧焊时，焊接作业区最大风速不应超过8m/s；当气体保护电弧焊时，焊接作业区最大风速不应超过2m/s。

6.3.4 现场高空焊接作业应搭设稳固的操作平台和防护棚。

6.3.5 焊接前，应采用钢丝刷、砂轮等工具清除待焊处表面的氧化皮、铁锈、油污等杂物，焊缝坡口宜按现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661的有关规定进行检查。

6.3.6 焊接作业应按工艺评定的焊接工艺参数进行。

6.3.7 当焊接作业环境温度低于0℃且不低于－10℃时，应采取加热或防护措施，应将焊接接头和焊接表面各方向大于或等于钢板厚度的2倍且不小于100mm范围内的母材，加热到规定的最低预热温度且不低于20℃后再施焊。

Ⅲ 定 位 焊

6.3.8 定位焊焊缝的厚度不应小于3mm，不宜超过设计焊缝厚度的2/3；长度不宜小于40mm和接头中较薄部件厚度的4倍；间距宜为300mm～600mm。

6.3.9 定位焊缝与正式焊缝应具有相同的焊接工艺和焊接质量要求。多道定位焊焊缝的端部应为阶梯状。采用钢衬垫板的焊接接头，定位焊宜在接头坡口内进行。定位焊焊接时预热温度宜高于正式施焊预热温度20℃～50℃。

Ⅳ 引弧板、引出板和衬垫板

6.3.10 当引弧板、引出板和衬垫板为钢材时，应选用屈服强度不大于被焊钢材标称强度的钢材，且焊接性应相近。

6.3.11 焊接接头的端部应设置焊缝引弧板、引出板。焊条电弧焊和气体保护电弧焊焊缝引出长度应大于25mm，埋弧焊缝引出长度应大于80mm。焊接完成并完全冷却后，可采用火焰切割、碳弧气刨或机械等方法除去引弧板、引出板，并应修磨平整，严禁用锤击落。

造价者网www.zaojiazhe.com

6.3.12 钢衬垫板应与接头母材密贴连接，其间隙不应大于1.5mm，并应与焊缝充分熔合。手工电弧焊和气体保护电弧焊时，钢衬垫板厚度不应小于4mm；埋弧焊接时，钢衬垫板厚度不应小于6mm；电渣焊时钢衬垫板厚度不应小于25mm。

Ⅴ 预热和道间温度控制

6.3.13 预热和道间温度控制宜采用电加热、火焰加热和红外线加热等加热方法，并应采用专用的测温仪器测量。预热的加热区域应在焊接坡口两侧，宽度应为焊件施焊处板厚的1.5倍以上，且不应小于100mm。温度测量点，当为非封闭空间构件时，宜在焊件受热面的背面离焊接坡口两侧不小于75mm处；当为封闭空间构件时，宜在正面离焊接坡口两侧不小于100mm处。

6.3.14 焊接接头的预热温度和道间温度，应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661的有关规定；当工艺选用的预热温度低于现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661的有关规定时，应通过工艺评定试验确定。

Ⅵ 焊接变形的控制

6.3.15 采用的焊接工艺和焊接顺序应使构件的变形和收缩最小，可采用下列控制变形的焊接顺序：

1 对接接头、T形接头和十字接头，在构件放置条件允许或易于翻转的情况下，宜双面对称焊接；有对称截面的构件，宜对称于构件中性轴焊接；有对称连接杆件的节点，宜对称于节点轴线同时对称焊接；

2 非对称双面坡口焊缝，宜先焊深坡口侧部分焊缝，然后焊满浅坡口侧，最后完成深坡口侧焊缝。特厚板宜增加轮流对称焊接的循环次数；

3 长焊缝宜采用分段退焊法、跳焊法或多人对称焊接法。

6.3.16 构件焊接时，宜采用预留焊接收缩余量或预置反变形方法控制收缩和变形，收缩余量和反变形值宜通过计算或试验

造价者网www.zaojiazhe.com

确定。

6.3.17 构件装配焊接时，应先焊收缩量较大的接头、后焊收缩量较小的接头，接头应在拘束较小的状态下焊接。

Ⅶ 焊后消除应力处理

6.3.18 设计文件或合同文件对焊后消除应力有要求时，需经疲劳验算的结构中承受拉应力的对接接头或焊缝密集的节点或构件，宜采用电加热器局部退火和加热炉整体退火等方法进行消除应力处理；仅为稳定结构尺寸时，可采用振动法消除应力。

6.3.19 焊后热处理应符合现行行业标准《碳钢、低合金钢焊接构件 焊后热处理方法》JB/T 6046 的有关规定。当采用电加热器对焊接构件进行局部消除应力热处理时，应符合下列规定：

1 使用配有温度自动控制仪的加热设备，其加热、测温、控温性能应符合使用要求；

2 构件焊缝每侧面加热板（带）的宽度应至少为钢板厚度的 3 倍，且不应小于 200mm；

3 加热板（带）以外构件两侧宜用保温材料覆盖。

6.3.20 用锤击法消除中间焊层应力时，应使用圆头手锤或小型振动工具进行，不应对根部焊缝、盖面焊缝或焊缝坡口边缘的母材进行锤击。

6.3.21 采用振动法消除应力时，振动时效工艺参数选择及技术要求，应符合现行行业标准《焊接构件振动时效工艺 参数选择及技术要求》JB/T 10375 的有关规定。

6.4 焊 接 接 头

Ⅰ 全熔透和部分熔透焊接

6.4.1 T 形接头、十字接头、角接接头等要求全熔透的对接和角接组合焊缝，其加强角焊缝的焊脚尺寸不应小于 $t/4$［图 6.4.1（a）～图 6.4.1（c）］，设计有疲劳验算要求的吊车梁或

造价者网www.zaojiazhe.com

类似构件的腹板与上翼缘连接焊缝的焊脚尺寸应为 $t/2$，且不应大于 10mm［图 6.4.1（d）］。焊脚尺寸的允许偏差为 0～4mm。

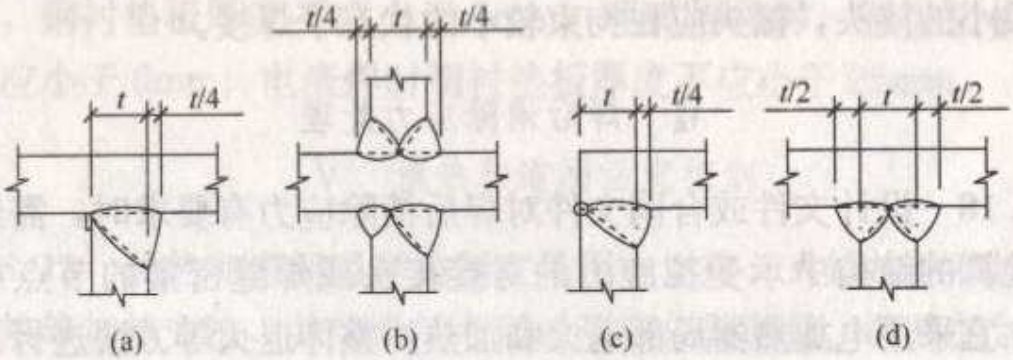


图 6.4.1　焊脚尺寸

6.4.2　全熔透坡口焊缝对接接头的焊缝余高，应符合表 6.4.2 的规定：

表 6.4.2　对接接头的焊缝余高（mm）

设计要求焊缝等级	焊缝宽度	焊缝余高
一、二级焊缝	<20	0～3
	≥20	0～4
三级焊缝	<20	0～3.5
	≥20	0～5

6.4.3　全熔透双面坡口焊缝可采用不等厚的坡口深度，较浅坡口深度不应小于接头厚度的 1/4。

6.4.4　部分熔透焊接应保证设计文件要求的有效焊缝厚度。T 形接头和角接接头中部分熔透坡口焊缝与角焊缝构成的组合焊缝，其加强角焊缝的焊脚尺寸应为接头中最薄板厚的 1/4，且不应超过 10mm。

Ⅱ　角焊缝接头

6.4.5　由角焊缝连接的部件应密贴，根部间隙不宜超过 2mm；当接头的根部间隙超过 2mm 时，角焊缝的焊脚尺寸应根据根部间隙值增加，但最大不应超过 5mm。

造价者网www.zaojiazhe.com

6.4.6 当角焊缝的端部在构件上时，转角处宜连续包角焊，起弧和熄弧点距焊缝端部宜大于10.0mm；当角焊缝端部不设置引弧和引出板的连续焊缝，起熄弧点（图6.4.6）距焊缝端部宜大于10.0mm，弧坑应填满。

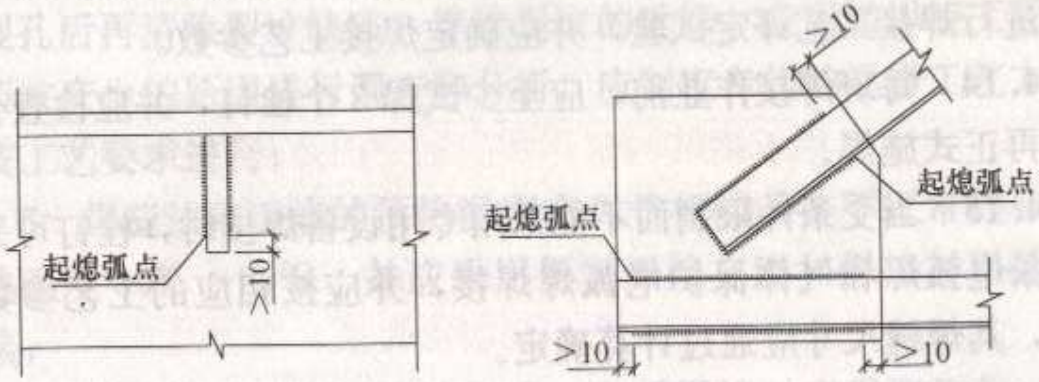


图6.4.6 起熄弧点位置

6.4.7 间断角焊缝每焊段的最小长度不应小于40mm，焊段之间的最大间距不应超过较薄焊件厚度的24倍，且不应大于300mm。

Ⅲ 塞焊与槽焊

6.4.8 塞焊和槽焊可采用手工电弧焊、气体保护电弧焊及自保护电弧焊等焊接方法。平焊时，应分层熔敷焊接，每层熔渣应冷却凝固并清除后再重新焊接；立焊和仰焊时，每道焊缝焊完后，应待熔渣冷却并清除后再施焊后续焊道。

6.4.9 塞焊和槽焊的两块钢板接触面的装配间隙不得超过1.5mm。塞焊和槽焊焊接时严禁使用填充板材。

Ⅳ 电渣焊

6.4.10 电渣焊应采用专用的焊接设备，可采用熔化嘴和非熔化嘴方式进行焊接。电渣焊采用的衬垫可使用钢衬垫和水冷铜衬垫。

6.4.11 箱形构件内隔板与面板T形接头的电渣焊焊接宜采取对称方式进行焊接。

造价者网www.zaojiazhe.com

6.4.12 电渣焊衬垫板与母材的定位焊宜采用连续焊。

V 栓 钉 焊

6.4.13 栓钉应采用专用焊接设备进行施焊。首次栓钉焊接时，应进行焊接工艺评定试验，并应确定焊接工艺参数。

6.4.14 每班焊接作业前，应至少试焊3个栓钉，并应检查合格后再正式施焊。

6.4.15 当受条件限制而不能采用专用设备焊接时，栓钉可采用焊条电弧焊和气体保护电弧焊焊接，并应按相应的工艺参数施焊，其焊缝尺寸应通过计算确定。

6.5 焊接质量检验

6.5.1 焊缝的尺寸偏差、外观质量和内部质量，应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205和《钢结构焊接规范》GB 50661的有关规定进行检验。

6.5.2 栓钉焊接后应进行弯曲试验抽查，栓钉弯曲30°后焊缝和热影响区不得有肉眼可见裂纹。

6.6 焊接缺陷返修

6.6.1 焊缝金属或母材的缺欠超过相应的质量验收标准时，可采用砂轮打磨、碳弧气刨、铲凿或机械等方法彻底清除。采用焊接修复前，应清洁修复区域的表面。

6.6.2 焊缝缺陷返修应符合下列规定：

1 焊缝焊瘤、凸起或余高过大，应采用砂轮或碳弧气刨清除过量的焊缝金属；

2 焊缝凹陷、弧坑、咬边或焊缝尺寸不足等缺陷应进行补焊；

3 焊缝未熔合、焊缝气孔或夹渣等，在完全清除缺陷后应进行补焊；

4 焊缝或母材上裂纹应采用磁粉、渗透或其他无损检测方

造价者网www.zaojiazhe.com

法确定裂纹的范围及深度，应用砂轮打磨或碳弧气刨清除裂纹及其两端各 50mm 长的完好焊缝或母材，并应用渗透或磁粉探伤方法确定裂纹完全清除后，再重新进行补焊。对于拘束度较大的焊接接头上裂纹的返修，碳弧气刨清除裂纹前，宜在裂纹两端钻止裂孔后再清除裂纹缺陷。焊接裂纹的返修，应通知焊接工程师对裂纹产生的原因进行调查和分析，应制定专门的返修工艺方案后按工艺要求进行；

5 焊缝缺陷返修的预热温度应高于相同条件下正常焊接的预热温度 30℃～50℃，并应采用低氢焊接方法和焊接材料进行焊接；

6 焊缝返修部位应连续焊成，中断焊接时应采取后热、保温措施；

7 焊缝同一部位的缺陷返修次数不宜超过两次。当超过两次时，返修前应先对焊接工艺进行工艺评定，并应评定合格后再进行后续的返修焊接。返修后的焊接接头区域应增加磁粉或着色检查。

造价者网www.zaojiazhe.com

7 紧固件连接

7.1 一般规定

7.1.1 本章适用于钢结构制作和安装中的普通螺栓、扭剪型高强度螺栓、高强度大六角头螺栓、钢网架螺栓球节点用高强度螺栓及拉铆钉、自攻钉、射钉等紧固件连接工程的施工。

7.1.2 构件的紧固件连接节点和拼接接头，应在检验合格后进行紧固施工。

7.1.3 经验收合格的紧固件连接节点与拼接接头，应按设计文件的规定及时进行防腐和防火涂装。接触腐蚀性介质的接头应用防腐腻子等材料封闭。

7.1.4 钢结构制作和安装单位，应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定分别进行高强度螺栓连接摩擦面的抗滑移系数试验，其结果应符合设计要求。当高强度螺栓连接节点按承压型连接或张拉型连接进行强度设计时，可不进行摩擦面抗滑移系数的试验。

7.2 连接件加工及摩擦面处理

7.2.1 连接件螺栓孔应按本规范第 8 章的有关规定进行加工，螺栓孔的精度、孔壁表面粗糙度、孔径及孔距的允许偏差等，应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

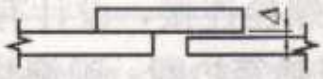
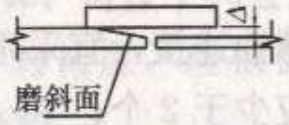
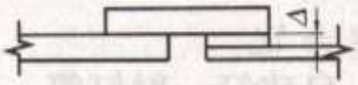
7.2.2 螺栓孔孔距超过本规范第 7.2.1 条规定的允许偏差时，可采用与母材相匹配的焊条补焊，并应经无损检测合格后重新制孔，每组孔中经补焊重新钻孔的数量不得超过该组螺栓数量的 20%。

7.2.3 高强度螺栓摩擦面对因板厚公差、制造偏差或安装偏差

造价者网www.zaojiazhe.com

等产生的接触面间隙，应按表7.2.3规定进行处理。

表7.2.3 接触面间隙处理

项目	示 意 图	处 理 方 法
1		Δ<1.0mm时不予处理
2		Δ=(1.0～3.0)mm时将厚板一侧磨成1∶10缓坡，使间隙小于1.0mm
3		Δ>3.0mm时加垫板，垫板厚度不小于3mm，最多不超过三层，垫板材质和摩擦面处理方法应与构件相同

7.2.4 高强度螺栓连接处的摩擦面可根据设计抗滑移系数的要求选择处理工艺，抗滑移系数应符合设计要求。采用手工砂轮打磨时，打磨方向应与受力方向垂直，且打磨范围不应小于螺栓孔径的4倍。

7.2.5 经表面处理后的高强度螺栓连接摩擦面，应符合下列规定：

1 连接摩擦面应保持干燥、清洁，不应有飞边、毛刺、焊接飞溅物、焊疤、氧化铁皮、污垢等；

2 经处理后的摩擦面应采取保护措施，不得在摩擦面上作标记；

3 摩擦面采用生锈处理方法时，安装前应以细钢丝刷垂直于构件受力方向除去摩擦面上的浮锈。

7.3 普通紧固件连接

7.3.1 普通螺栓可采用普通扳手紧固，螺栓紧固应使被连接件接触面、螺栓头和螺母与构件表面密贴。普通螺栓紧固应从中间开始，对称向两边进行，大型接头宜采用复拧。

造价者网www.zaojiazhe.com

7.3.2 普通螺栓作为永久性连接螺栓时，紧固连接应符合下列规定：

1 螺栓头和螺母侧应分别放置平垫圈，螺栓头侧放置的垫圈不应多于2个，螺母侧放置的垫圈不应多于1个；

2 承受动力荷载或重要部位的螺栓连接，设计有防松动要求时，应采取有防松动装置的螺母或弹簧垫圈，弹簧垫圈应放置在螺母侧；

3 对工字钢、槽钢等有斜面的螺栓连接，宜采用斜垫圈；

4 同一个连接接头螺栓数量不应少于2个；

5 螺栓紧固后外露丝扣不应少于2扣，紧固质量检验可采用锤敲检验。

7.3.3 连接薄钢板采用的拉铆钉、自攻钉、射钉等，其规格尺寸应与被连接钢板相匹配，其间距、边距等应符合设计文件的要求。钢拉铆钉和自攻螺钉的钉头部分应靠在较薄的板件一侧。自攻螺钉、钢拉铆钉、射钉等与连接钢板应紧固密贴，外观应排列整齐。

7.3.4 自攻螺钉（非自攻自钻螺钉）连接板上的预制孔径 d_0，可按下列公式计算：

$$d_0 = 0.7d + 0.2t_t \tag{7.3.4-1}$$

$$d_0 \leqslant 0.9d \tag{7.3.4-2}$$

式中：d——自攻螺钉的公称直径（mm）；

t_t——连接板的总厚度（mm）。

7.3.5 射钉施工时，穿透深度不应小于10.0mm。

7.4 高强度螺栓连接

7.4.1 高强度大六角头螺栓连接副应由一个螺栓、一个螺母和两个垫圈组成，扭剪型高强度螺栓连接副应由一个螺栓、一个螺母和一个垫圈组成，使用组合应符合表7.4.1的规定。

造价者网www.zaojiazhe.com

表 7.4.1　高强度螺栓连接副的使用组合

螺　栓	螺　母	垫　圈
10.9S	10H	(35～45) HRC
8.8S	8H	(35～45) HRC

7.4.2　高强度螺栓长度应以螺栓连接副终拧后外露 2 扣～3 扣丝为标准计算，可按下列公式计算。选用的高强度螺栓公称长度应取修约后的长度，应根据计算出的螺栓长度 l 按修约间隔 5mm 进行修约。

$$l = l' + \Delta l \tag{7.4.2-1}$$

$$\Delta l = m + ns + 3p \tag{7.4.2-2}$$

式中：l'——连接板层总厚度；

Δl——附加长度，或按表 7.4.2 选取；

m——高强度螺母公称厚度；

n——垫圈个数，扭剪型高强度螺栓为 1，高强度大六角头螺栓为 2；

s——高强度垫圈公称厚度，当采用大圆孔或槽孔时，高强度垫圈公称厚度按实际厚度取值；

p——螺纹的螺距。

表 7.4.2　高强度螺栓附加长度 Δl（mm）

高强度螺栓种类	螺栓规格						
	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30
高强度大六角头螺栓	23	30	35.5	39.5	43	46	50.5
扭剪型高强度螺栓	—	26	31.5	34.5	38	41	45.5

注：本表附加长度 Δl 由标准圆孔垫圈公称厚度计算确定。

7.4.3　高强度螺栓安装时应先使用安装螺栓和冲钉。在每个节点上穿入的安装螺栓和冲钉数量，应根据安装过程所承受的荷载计算确定，并应符合下列规定：

1　不应少于安装孔总数的 1/3；

造价者网www.zaojiazhe.com

2 安装螺栓不应少于2个；

3 冲钉穿入数量不宜多于安装螺栓数量的30%；

4 不得用高强度螺栓兼做安装螺栓。

7.4.4 高强度螺栓应在构件安装精度调整后进行拧紧。高强度螺栓安装应符合下列规定：

1 扭剪型高强度螺栓安装时，螺母带圆台面的一侧应朝向垫圈有倒角的一侧；

2 大六角头高强度螺栓安装时，螺栓头下垫圈有倒角的一侧应朝向螺栓头，螺母带圆台面的一侧应朝向垫圈有倒角的一侧。

7.4.5 高强度螺栓现场安装时应能自由穿入螺栓孔，不得强行穿入。螺栓不能自由穿入时，可采用铰刀或锉刀修整螺栓孔，不得采用气割扩孔，扩孔数量应征得设计单位同意，修整后或扩孔后的孔径不应超过螺栓直径的1.2倍。

7.4.6 高强度大六角头螺栓连接副施拧可采用扭矩法或转角法，施工时应符合下列规定：

1 施工用的扭矩扳手使用前应进行校正，其扭矩相对误差不得大于±5%；校正用的扭矩扳手，其扭矩相对误差不得大于±3%；

2 施拧时，应在螺母上施加扭矩；

3 施拧应分为初拧和终拧，大型节点应在初拧和终拧间增加复拧。初拧扭矩可取施工终拧扭矩的50%，复拧扭矩应等于初拧扭矩。终拧扭矩应按下式计算：

$$T_c = kP_cd \tag{7.4.6}$$

式中：T_c——施工终拧扭矩（N·m）；

k——高强度螺栓连接副的扭矩系数平均值，取0.110～0.150；

P_c——高强度大六角头螺栓施工预拉力，可按表7.4.6-1选用（kN）；

d——高强度螺栓公称直径（mm）；

造价者网www.zaojiazhe.com

表 7.4.6-1 高强度大六角头螺栓施工预拉力（kN）

螺栓性能等级	螺栓公称直径（mm）						
	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30
8.8S	50	90	140	165	195	255	310
10.9S	60	110	170	210	250	320	390

4 采用转角法施工时，初拧（复拧）后连接副的终拧转角度应符合表 7.4.6-2 的要求；

表 7.4.6-2 初拧（复拧）后连接副的终拧转角度

螺栓长度 l	螺母转角	连接状态
$l \leqslant 4d$	1/3 圈（120°）	连接形式为一层芯板加两层盖板
$4d < l \leqslant 8d$ 或 200mm 及以下	1/2 圈（180°）	
$8d < l \leqslant 12d$ 或 200mm 以上	2/3 圈（240°）	

注：1 d 为螺栓公称直径；

2 螺母的转角为螺母与螺栓杆间的相对转角；

3 当螺栓长度 l 超过螺栓公称直径 d 的 12 倍时，螺母的终拧角度应由试验确定。

5 初拧或复拧后应对螺母涂画颜色标记。

7.4.7 扭剪型高强度螺栓连接副应采用专用电动扳手施拧，施工时应符合下列规定：

1 施拧应分为初拧和终拧，大型节点宜在初拧和终拧间增加复拧；

2 初拧扭矩值应取本规范公式（7.4.6）中 T_c 计算值的 50%，其中 k 应取 0.13，也可按表 7.4.7 选用；复拧扭矩应等于初拧扭矩；

表 7.4.7 扭剪型高强度螺栓初拧（复拧）扭矩值（N·m）

螺栓公称直径（mm）	M16	M20	M22	M24	M27	M30
初拧（复拧）扭矩	115	220	300	390	560	760

3 终拧应以拧掉螺栓尾部梅花头为准，少数不能用专用扳

造价者网www.zaojiazhe.com

手进行终拧的螺栓，可按本规范第7.4.6条规定的方法进行终拧，扭矩系数k应取0.13；

4 初拧或复拧后应对螺母涂画颜色标记。

7.4.8 高强度螺栓连接节点螺栓群初拧、复拧和终拧，应采用合理的施拧顺序。

7.4.9 高强度螺栓和焊接混用的连接节点，当设计文件无规定时，宜按先螺栓紧固后焊接的施工顺序。

7.4.10 高强度螺栓连接副的初拧、复拧、终拧，宜在24h内完成。

7.4.11 高强度大六角头螺栓连接用扭矩法施工紧固时，应进行下列质量检查：

1 应检查终拧颜色标记，并应用0.3kg重小锤敲击螺母对高强度螺栓进行逐个检查；

2 终拧扭矩应按节点数10%抽查，且不应少于10个节点；对每个被抽查节点应按螺栓数10%抽查，且不应少于2个螺栓；

3 检查时应先在螺杆端面和螺母上画一直线，然后将螺母拧松约60°；再用扭矩扳手重新拧紧，使两线重合，测得此时的扭矩应为$0.9T_{ch}$～$1.1T_{ch}$。T_{ch}可按下式计算：

$$T_{ch} = kPd \tag{7.4.11}$$

式中：T_{ch}——检查扭矩（N·m）；

P——高强度螺栓设计预拉力（kN）；

k——扭矩系数。

4 发现有不符合规定时，应再扩大1倍检查；仍有不合格者时，则整个节点的高强度螺栓应重新施拧；

5 扭矩检查宜在螺栓终拧1h以后、24h之前完成，检查用的扭矩扳手，其相对误差不得大于±3%。

7.4.12 高强度大六角头螺栓连接转角法施工紧固，应进行下列质量检查：

1 应检查终拧颜色标记，同时应用约0.3kg重小锤敲击螺母对高强度螺栓进行逐个检查；

造价者网www.zaojiazhe.com

2 终拧转角应按节点数抽查10%，且不应少于10个节点；对每个被抽查节点应按螺栓数抽查10%，且不应少于2个螺栓；

3 应在螺杆端面和螺母相对位置画线，然后全部卸松螺母，应再按规定的初拧扭矩和终拧角度重新拧紧螺栓，测量终止线与原终止线画线间的角度，应符合表7.4.6-2的要求，误差在±30°者应为合格；

4 发现有不符合规定时，应再扩大1倍检查；仍有不合格者时，则整个节点的高强度螺栓应重新施拧；

5 转角检查宜在螺栓终拧1h以后、24h之前完成。

7.4.13 扭剪型高强度螺栓终拧检查，应以目测尾部梅花头拧断为合格。不能用专用扳手拧紧的扭剪型高强度螺栓，应按本规范第7.4.11条的规定进行质量检查。

7.4.14 螺栓球节点网架总拼完成后，高强度螺栓与球节点应紧固连接，螺栓拧入螺栓球内的螺纹长度不应小于螺栓直径的1.1倍，连接处不应出现有间隙、松动等未拧紧情况。

造价者网www.zaojiazhe.com

8 零件及部件加工

8.1 一 般 规 定

8.1.1 本章适用于钢结构制作中零件及部件的加工。

8.1.2 零件及部件加工前，应熟悉设计文件和施工详图，应做好各道工序的工艺准备；并应结合加工的实际情况，编制加工工艺文件。

8.2 放样和号料

8.2.1 放样和号料应根据施工详图和工艺文件进行，并应按要求预留余量。

8.2.2 放样和样板（样杆）的允许偏差应符合表 8.2.2 的规定。

表 8.2.2 放样和样板（样杆）的允许偏差

项　　目	允许偏差
平行线距离和分段尺寸	±0.5mm
样板长度	±0.5mm
样板宽度	±0.5mm
样板对角线差	1.0mm
样杆长度	±1.0mm
样板的角度	±20′

8.2.3 号料的允许偏差应符合表 8.2.3 的规定。

表 8.2.3 号料的允许偏差（mm）

项　　目	允许偏差
零件外形尺寸	±1.0
孔距	±0.5

造价者网www.zaojiazhe.com

8.2.4 主要零件应根据构件的受力特点和加工状况，按工艺规定的方向进行号料。

8.2.5 号料后，零件和部件应按施工详图和工艺要求进行标识。

8.3 切　　割

8.3.1 钢材切割可采用气割、机械切割、等离子切割等方法，选用的切割方法应满足工艺文件的要求。切割后的飞边、毛刺应清理干净。

8.3.2 钢材切割面应无裂纹、夹渣、分层等缺陷和大于1mm的缺棱。

8.3.3 气割前钢材切割区域表面应清理干净。切割时，应根据设备类型、钢材厚度、切割气体等因素选择适合的工艺参数。

8.3.4 气割的允许偏差应符合表8.3.4的规定。

表8.3.4　气割的允许偏差（mm）

项　　目	允许偏差
零件宽度、长度	±3.0
切割面平面度	0.05t，且不应大于2.0
割纹深度	0.3
局部缺口深度	1.0

注：t为切割面厚度。

8.3.5 机械剪切的零件厚度不宜大于12.0mm，剪切面应平整。碳素结构钢在环境温度低于－20℃、低合金结构钢在环境温度低于－15℃时，不得进行剪切、冲孔。

8.3.6 机械剪切的允许偏差应符合表8.3.6的规定。

表8.3.6　机械剪切的允许偏差（mm）

项　　目	允许偏差（mm）
零件宽度、长度	±3.0
边缘缺棱	1.0
型钢端部垂直度	2.0

造价者网www.zaojiazhe.com

8.3.7 钢网架（桁架）用钢管杆件宜用管子车床或数控相贯线切割机下料，下料时应预放加工余量和焊接收缩量，焊接收缩量可由工艺试验确定。钢管杆件加工的允许偏差应符合表 8.3.7 的规定。

表 8.3.7 钢管杆件加工的允许偏差（mm）

项　目	允许偏差
长　度	±1.0
端面对管轴的垂直度	0.005r
管口曲线	1.0

注：r 为管半径。

8.4 矫正和成型

8.4.1 矫正可采用机械矫正、加热矫正、加热与机械联合矫正等方法。

8.4.2 碳素结构钢在环境温度低于－16℃、低合金结构钢在环境温度低于－12℃时，不应进行冷矫正和冷弯曲。碳素结构钢和低合金结构钢在加热矫正时，加热温度应为 700℃～800℃，最高温度严禁超过 900℃，最低温度不得低于 600℃。

8.4.3 当零件采用热加工成型时，可根据材料的含碳量，选择不同的加热温度。加热温度应控制在 900℃～1000℃，也可控制在 1100℃～1300℃；碳素结构钢和低合金结构钢在温度分别下降到 700℃和 800℃前，应结束加工；低合金结构钢应自然冷却。

8.4.4 热加工成型温度应均匀，同一构件不应反复进行热加工；温度冷却到 200℃～400℃时，严禁捶打、弯曲和成型。

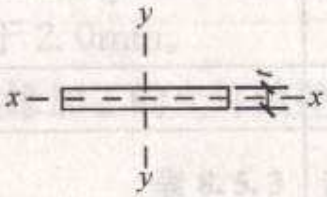
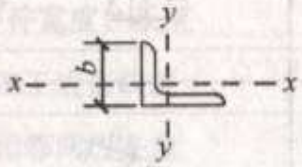
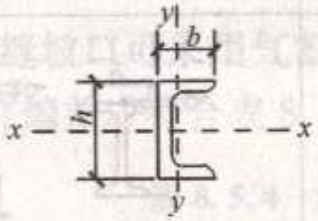
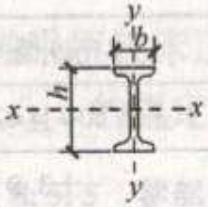
8.4.5 工厂冷成型加工钢管，可采用卷制或压制工艺。

8.4.6 矫正后的钢材表面，不应有明显的凹痕或损伤，划痕深度不得大于 0.5mm，且不应超过钢材厚度允许负偏差的 1/2。

8.4.7 型钢冷矫正和冷弯曲的最小曲率半径和最大弯曲矢高，应符合表 8.4.7 的规定。

造价者网www.zaojiazhe.com

表 8.4.7　冷矫正和冷弯曲的最小曲率半径和最大弯曲矢高（mm）

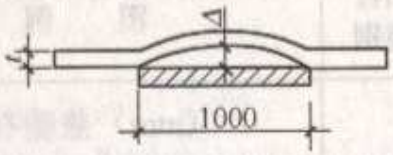
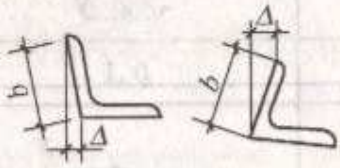
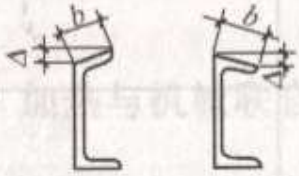
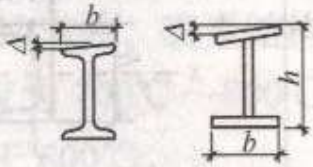
钢材类别	图　例	对应轴	矫正		弯曲	
			r	f	r	f
钢板扁钢		x-x	$50t$	$\frac{l^2}{400t}$	$25t$	$\frac{l^2}{200t}$
		y-y（仅对扁钢轴线）	$100b$	$\frac{l^2}{800b}$	$50b$	$\frac{l^2}{400b}$
角钢		x-x	$90b$	$\frac{l^2}{720b}$	$45b$	$\frac{l^2}{360b}$
槽钢		x-x	$50h$	$\frac{l^2}{400h}$	$25h$	$\frac{l^2}{200h}$
		y-y	$90b$	$\frac{l^2}{720b}$	$45b$	$\frac{l^2}{360b}$
工字钢		x-x	$50h$	$\frac{l^2}{400h}$	$25h$	$\frac{l^2}{200h}$
		y-y	$50b$	$\frac{l^2}{400b}$	$25b$	$\frac{l^2}{200b}$

注：r 为曲率半径；f 为弯曲矢高；l 为弯曲弦长；t 为板厚；b 为宽度；h 为高度。

8.4.8　钢材矫正后的允许偏差应符合表 8.4.8 的规定。

造价者网www.zaojiazhe.com

表 8.4.8 钢材矫正后的允许偏差（mm）

项目		允许偏差	图例
钢板的局部平面度	$t\leqslant 14$	1.5	
	$t>14$	1.0	
型钢弯曲矢高		$l/1000$ 且不应大于 5.0	
角钢肢的垂直度		$b/100$ 且双肢栓接角钢的角度不得大于 90°	
槽钢翼缘对腹板的垂直度		$b/80$	
工字钢、H 型钢翼缘对腹板的垂直度		$b/100$ 且不大于 2.0	

8.4.9 钢管弯曲成型的允许偏差应符合表 8.4.9 的规定。

表 8.4.9 钢管弯曲成型的允许偏差（mm）

项目	允许偏差
直径	$\pm d/200$ 且$\leqslant\pm 5.0$
构件长度	±3.0
管口圆度	$d/200$ 且$\leqslant 5.0$
管中间圆度	$d/100$ 且$\leqslant 8.0$
弯曲矢高	$l/1500$ 且$\leqslant 5.0$

注：d 为钢管直径。

造价者网www.zaojiazhe.com

8.5 边缘加工

8.5.1 边缘加工可采用气割和机械加工方法，对边缘有特殊要求时宜采用精密切割。

8.5.2 气割或机械剪切的零件，需要进行边缘加工时，其刨削量不应小于 2.0mm。

8.5.3 边缘加工的允许偏差应符合表 8.5.3 的规定。

表 8.5.3 边缘加工的允许偏差

项　目	允许偏差
零件宽度、长度	±1.0mm
加工边直线度	$l/3000$，且不应大于 2.0mm
相邻两边夹角	±6′
加工面垂直度	$0.025t$，且不应大于 0.5mm
加工面表面粗糙度	$Ra \leqslant 50\mu m$

8.5.4 焊缝坡口可采用气割、铲削、刨边机加工等方法，焊缝坡口的允许偏差应符合表 8.5.4 的规定。

表 8.5.4 焊缝坡口的允许偏差

项　目	允许偏差
坡口角度	±5°
钝边	±1.0mm

8.5.5 零部件采用铣床进行铣削加工边缘时，加工后的允许偏差应符合表 8.5.5 的规定。

表 8.5.5 零部件铣削加工后的允许偏差（mm）

项　目	允许偏差
两端铣平时零件长度、宽度	±1.0
铣平面的平面度	0.3
铣平面的垂直度	$l/1500$

造价者网www.zaojiazhe.com

8.6 制　孔

8.6.1 制孔可采用钻孔、冲孔、铣孔、铰孔、镗孔和锪孔等方法，对直径较大或长形孔也可采用气割制孔。

8.6.2 利用钻床进行多层板钻孔时，应采取有效的防止窜动措施。

8.6.3 机械或气割制孔后，应清除孔周边的毛刺、切屑等杂物；孔壁应圆滑，应无裂纹和大于1.0mm的缺棱。

8.7 螺栓球和焊接球加工

8.7.1 螺栓球宜热锻成型，加热温度宜为1150℃～1250℃，终锻温度不得低于800℃，成型后螺栓球不应有裂纹、褶皱和过烧。

8.7.2 螺栓球加工的允许偏差应符合表8.7.2的规定。

表8.7.2 螺栓球加工的允许偏差（mm）

项　目		允许偏差
球直径	$d \leqslant 120$	+2.0 −1.0
	$d > 120$	+3.0 −1.5
球圆度	$d \leqslant 120$	1.5
	$120 < d \leqslant 250$	2.5
	$d > 250$	3.0
同一轴线上两铣平面平行度	$d \leqslant 120$	0.2
	$d > 120$	0.3
铣平面距球中心距离		±0.2
相邻两螺栓孔中心线夹角		±30′
两铣平面与螺栓孔轴线垂直度		0.005r

注：r为螺栓球半径；d为螺栓球直径。

造价者网www.zaojiazhe.com

8.7.3 焊接空心球宜采用钢板热压成半圆球，加热温度宜为1000℃～1100℃，并应经机械加工坡口后焊成圆球。焊接后的成品球表面应光滑平整，不应有局部凸起或褶皱。

8.7.4 焊接空心球加工的允许偏差应符合表8.7.4的规定。

表8.7.4 焊接空心球加工的允许偏差（mm）

项目		允许偏差
直径	$d\leqslant300$	±1.5
	$300<d\leqslant500$	±2.5
	$500<d\leqslant800$	±3.5
	$d>800$	±4
圆度	$d\leqslant300$	±1.5
	$300<d\leqslant500$	±2.5
	$500<d\leqslant800$	±3.5
	$d>800$	±4
壁厚减薄量	$t\leqslant10$	$\leqslant0.18t$ 且不大于1.5
	$10<t\leqslant16$	$\leqslant0.15t$ 且不大于2.0
	$16<t\leqslant22$	$\leqslant0.12t$ 且不大于2.5
	$22<t\leqslant45$	$\leqslant0.11t$ 且不大于3.5
	$t>45$	$\leqslant0.08t$ 且不大于4.0
对口错边量	$t\leqslant20$	$\leqslant0.10t$ 且不大于1.0
	$20<t\leqslant40$	2.0
	$t>40$	3.0
焊缝余高		0～1.5

注：d 为焊接空心球的外径；t 为焊接空心球的壁厚。

8.8 铸钢节点加工

8.8.1 铸钢节点的铸造工艺和加工质量应符合设计文件和国家现行有关标准的规定。

8.8.2 铸钢节点加工宜包括工艺设计、模型制作、浇注、清理、

造价者网www.zaojiazhe.com

热处理、打磨（修补）、机械加工和成品检验等工序。

8.8.3 复杂的铸钢节点接头宜设置过渡段。

8.9 索节点加工

8.9.1 索节点可采用铸造、锻造、焊接等方法加工成毛坯，并应经车削、铣削、刨削、钻孔、镗孔等机械加工而成。

8.9.2 索节点的普通螺纹应符合现行国家标准《普通螺纹 基本尺寸》GB/T 196 和《普通螺纹 公差》GB/T 197 中有关 7H/6g 的规定，梯形螺纹应符合现行国家标准《梯形螺纹》GB/T 5796中 8H/7e 的有关规定。

造价者网www.zaojiazhe.com

9 构件组装及加工

9.1 一般规定

9.1.1 本章适用于钢结构制作及安装中构件的组装及加工。

9.1.2 构件组装前，组装人员应熟悉施工详图、组装工艺及有关技术文件的要求，检查组装用的零部件的材质、规格、外观、尺寸、数量等均应符合设计要求。

9.1.3 组装焊接处的连接接触面及沿边缘 30mm～50mm 范围内的铁锈、毛刺、污垢等，应在组装前清除干净。

9.1.4 板材、型材的拼接应在构件组装前进行；构件的组装应在部件组装、焊接、校正并经检验合格后进行。

9.1.5 构件组装应根据设计要求、构件形式、连接方式、焊接方法和焊接顺序等确定合理的组装顺序。

9.1.6 构件的隐蔽部位应在焊接和涂装检查合格后封闭；完全封闭的构件内表面可不涂装。

9.1.7 构件应在组装完成并经检验合格后再进行焊接。

9.1.8 焊接完成后的构件应根据设计和工艺文件要求进行端面加工。

9.1.9 构件组装的尺寸偏差，应符合设计文件和现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

9.2 部件拼接

9.2.1 焊接 H 型钢的翼缘板拼接缝和腹板拼接缝的间距，不宜小于 200mm。翼缘板拼接长度不应小于 600mm；腹板拼接宽度不应小于 300mm，长度不应小于 600mm。

9.2.2 箱形构件的侧板拼接长度不应小于 600mm，相邻两侧板

造价者网www.zaojiazhe.com

拼接缝的间距不宜小于200mm；侧板在宽度方向不宜拼接，当宽度超过2400mm确需拼接时，最小拼接宽度不宜小于板宽的1/4。

9.2.3 设计无特殊要求时，用于次要构件的热轧型钢可采用直口全熔透焊接拼接，其拼接长度不应小于600mm。

9.2.4 钢管接长时每个节间宜为一个接头，最短接长长度应符合下列规定：

1 当钢管直径 $d \leqslant 500$mm时，不应小于500mm；

2 当钢管直径500mm$< d \leqslant$1000mm，不应小于直径 d；

3 当钢管直径 $d >$1000mm时，不应小于1000mm；

4 当钢管采用卷制方式加工成型时，可有若干个接头，但最短接长长度应符合本条第1～3款的要求。

9.2.5 钢管接长时，相邻管节或管段的纵向焊缝应错开，错开的最小距离（沿弧长方向）不应小于钢管壁厚的5倍，且不应小于200mm。

9.2.6 部件拼接焊缝应符合设计文件的要求，当设计无要求时，应采用全熔透等强对接焊缝。

9.3 构件组装

9.3.1 构件组装宜在组装平台、组装支承架或专用设备上进行，组装平台及组装支承架应有足够的强度和刚度，并应便于构件的装卸、定位。在组装平台或组装支承架上宜画出构件的中心线、端面位置线、轮廓线和标高线等基准线。

9.3.2 构件组装可采用地样法、仿形复制装配法、胎模装配法和专用设备装配法等方法；组装时可采用立装、卧装等方式。

9.3.3 构件组装间隙应符合设计和工艺文件要求，当设计和工艺文件无规定时，组装间隙不宜大于2.0mm。

9.3.4 焊接构件组装时应预设焊接收缩量，并应对各部件进行合理的焊接收缩量分配。重要或复杂构件宜通过工艺性试验确定焊接收缩量。

造价者网www.zaojiazhe.com

9.3.5 设计要求起拱的构件，应在组装时按规定的起拱值进行起拱，起拱允许偏差为起拱值的0～10%，且不应大于10mm。设计未要求但施工工艺要求起拱的构件，起拱允许偏差不应大于起拱值的±10%，且不应大于±10mm。

9.3.6 桁架结构组装时，杆件轴线交点偏移不应大于3mm。

9.3.7 吊车梁和吊车桁架组装、焊接完成后不应允许下挠。吊车梁的下翼缘和重要受力构件的受拉面不得焊接工装夹具、临时定位板、临时连接板等。

9.3.8 拆除临时工装夹具、临时定位板、临时连接板等，严禁用锤击落，应在距离构件表面3mm～5mm处采用气割切除，对残留的焊疤应打磨平整，且不得损伤母材。

9.3.9 构件端部铣平后顶紧接触面应有75%以上的面积密贴，应用0.3mm的塞尺检查，其塞入面积应小于25%，边缘最大间隙不应大于0.8mm。

9.4 构件端部加工

9.4.1 构件端部加工应在构件组装、焊接完成并经检验合格后进行。构件的端面铣平加工可用端铣床加工。

9.4.2 构件的端部铣平加工应符合下列规定：

1 应根据工艺要求预先确定端部铣削量，铣削量不宜小于5mm；

2 应按设计文件及现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定，控制铣平面的平面度和垂直度。

9.5 构 件 矫 正

9.5.1 构件外形矫正宜采取先总体后局部、先主要后次要、先下部后上部的顺序。

9.5.2 构件外形矫正可采用冷矫正和热矫正。当设计有要求时，矫正方法和矫正温度应符合设计文件要求；当设计文件无要求时，矫正方法和矫正温度应符合本规范第8.4节的规定。

造价者网www.zaojiazhe.com

10 钢结构预拼装

10.1 一般规定

10.1.1 本章适用于合同要求或设计文件规定的构件预拼装。

10.1.2 预拼装前，单个构件应检查合格；当同一类型构件较多时，可选择一定数量的代表性构件进行预拼装。

10.1.3 构件可采用整体预拼装或累积连续预拼装。当采用累积连续预拼装时，两相邻单元连接的构件应分别参与两个单元的预拼装。

10.1.4 除有特殊规定外，构件预拼装应按设计文件和现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定进行验收。预拼装验收时，应避开日照的影响。

10.2 实体预拼装

10.2.1 预拼装场地应平整、坚实；预拼装所用的临时支承架、支承凳或平台应经测量准确定位，并应符合工艺文件要求。重型构件预拼装所用的临时支承结构应进行结构安全验算。

10.2.2 预拼装单元可根据场地条件、起重设备等选择合适的几何形态进行预拼装。

10.2.3 构件应在自由状态下进行预拼装。

10.2.4 构件预拼装应按设计图的控制尺寸定位，对有预起拱、焊接收缩等的预拼装构件，应按预起拱值或收缩量的大小对尺寸定位进行调整。

10.2.5 采用螺栓连接的节点连接件，必要时可在预拼装定位后进行钻孔。

10.2.6 当多层板叠采用高强度螺栓或普通螺栓连接时，宜先使用不少于螺栓孔总数 10%的冲钉定位，再采用临时螺栓紧固。

造价者网www.zaojiazhe.com

临时螺栓在一组孔内不得少于螺栓孔数量的20%，且不应少于2个；预拼装时应使板层密贴。螺栓孔应采用试孔器进行检查，并应符合下列规定：

1 当采用比孔公称直径小1.0mm的试孔器检查时，每组孔的通过率不应小于85%；

2 当采用比螺栓公称直径大0.3mm的试孔器检查时，通过率应为100%。

10.2.7 预拼装检查合格后，宜在构件上标注中心线、控制基准线等标记，必要时可设置定位器。

10.3 计算机辅助模拟预拼装

10.3.1 构件除可采用实体预拼装外，还可采用计算机辅助模拟预拼装方法，模拟构件或单元的外形尺寸应与实物几何尺寸相同。

10.3.2 当采用计算机辅助模拟预拼装的偏差超过现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定时，应按本规范第10.2节的要求进行实体预拼装。

造价者网www.zaojiazhe.com

11 钢结构安装

11.1 一般规定

11.1.1 本章适用于单层钢结构、多高层钢结构、大跨度空间结构及高耸钢结构等工程的安装。

11.1.2 钢结构安装现场应设置专门的构件堆场，并应采取防止构件变形及表面污染的保护措施。

11.1.3 安装前，应按构件明细表核对进场的构件，查验产品合格证；工厂预拼装过的构件在现场组装时，应根据预拼装记录进行。

11.1.4 构件吊装前应清除表面上的油污、冰雪、泥沙和灰尘等杂物，并应做好轴线和标高标记。

11.1.5 钢结构安装应根据结构特点按照合理顺序进行，并应形成稳固的空间刚度单元，必要时应增加临时支承结构或临时措施。

11.1.6 钢结构安装校正时应分析温度、日照和焊接变形等因素对结构变形的影响。施工单位和监理单位宜在相同的天气条件和时间段进行测量验收。

11.1.7 钢结构吊装宜在构件上设置专门的吊装耳板或吊装孔。设计文件无特殊要求时，吊装耳板和吊装孔可保留在构件上，需去除耳板时，可采用气割或碳弧气刨方式在离母材 3mm～5mm 位置切除，严禁采用锤击方式去除。

11.1.8 钢结构安装过程中，制孔、组装、焊接和涂装等工序的施工均应符合本规范第 6、8、9、13 章的有关规定。

11.1.9 构件在运输、存放和安装过程中损坏的涂层，以及安装连接部位，应按本规范第 13 章的有关规定补漆。

造价者网www.zaojiazhe.com

11.2 起重设备和吊具

11.2.1 钢结构安装宜采用塔式起重机、履带吊、汽车吊等定型产品。选用非定型产品作为起重设备时，应编制专项方案，并应经评审后再组织实施。

11.2.2 起重设备应根据起重设备性能、结构特点、现场环境、作业效率等因素综合确定。

11.2.3 起重设备需要附着或支承在结构上时，应得到设计单位的同意，并应进行结构安全验算。

11.2.4 钢结构吊装作业必须在起重设备的额定起重量范围内进行。

11.2.5 钢结构吊装不宜采用抬吊。当构件重量超过单台起重设备的额定起重量范围时，构件可采用抬吊的方式吊装。采用抬吊方式时，应符合下列规定：

1 起重设备应进行合理的负荷分配，构件重量不得超过两台起重设备额定起重量总和的75%，单台起重设备的负荷量不得超过额定起重量的80%；

2 吊装作业应进行安全验算并采取相应的安全措施，应有经批准的抬吊作业专项方案；

3 吊装操作时应保持两台起重设备升降和移动同步，两台起重设备的吊钩、滑车组均应基本保持垂直状态。

11.2.6 用于吊装的钢丝绳、吊装带、卸扣、吊钩等吊具应经检查合格，并应在其额定许用荷载范围内使用。

11.3 基础、支承面和预埋件

11.3.1 钢结构安装前应对建筑物的定位轴线、基础轴线和标高、地脚螺栓位置等进行检查，并应办理交接验收。当基础工程分批进行交接时，每次交接验收不应少于一个安装单元的柱基基础，并应符合下列规定：

1 基础混凝土强度应达到设计要求；

造价者网www.zaojiazhe.com

2 基础周围回填夯实应完毕；

3 基础的轴线标志和标高基准点应准确、齐全。

11.3.2 基础顶面直接作为柱的支承面、基础顶面预埋钢板（或支座）作为柱的支承面时，其支承面、地脚螺栓（锚栓）的允许偏差应符合表11.3.2的规定。

表11.3.2 支承面、地脚螺栓（锚栓）的允许偏差（mm）

项目		允许偏差
支承面	标高	±3.0
	水平度	1/1000
地脚螺栓（锚栓）	螺栓中心偏移	5.0
	螺栓露出长度	+30.0 0
	螺纹长度	+30.0 0
预留孔中心偏移		10.0

11.3.3 钢柱脚采用钢垫板作支承时，应符合下列规定：

1 钢垫板面积应根据混凝土抗压强度、柱脚底板承受的荷载和地脚螺栓（锚栓）的紧固拉力计算确定；

2 垫板应设置在靠近地脚螺栓（锚栓）的柱脚底板加劲板或柱肢下，每根地脚螺栓（锚栓）侧应设1组～2组垫板，每组垫板不得多于5块；

3 垫板与基础面和柱底面的接触应平整、紧密；当采用成对斜垫板时，其叠合长度不应小于垫板长度的2/3；

4 柱底二次浇灌混凝土前垫板间应焊接固定。

11.3.4 锚栓及预埋件安装应符合下列规定：

1 宜采取锚栓定位支架、定位板等辅助固定措施；

2 锚栓和预埋件安装到位后，应可靠固定；当锚栓埋设精度较高时，可采用预留孔洞、二次埋设等工艺；

3 锚栓应采取防止损坏、锈蚀和污染的保护措施；

4 钢柱地脚螺栓紧固后，外露部分应采取防止螺母松动和

造价者网www.zaojiazhe.com

锈蚀的措施；

5 当锚栓需要施加预应力时，可采用后张拉方法，张拉力应符合设计文件的要求，并应在张拉完成后进行灌浆处理。

11.4 构件安装

11.4.1 钢柱安装应符合下列规定：

1 柱脚安装时，锚栓宜使用导入器或护套；

2 首节钢柱安装后应及时进行垂直度、标高和轴线位置校正，钢柱的垂直度可采用经纬仪或线锤测量；校正合格后钢柱应可靠固定，并应进行柱底二次灌浆，灌浆前应清除柱底板与基础面间杂物；

3 首节以上的钢柱定位轴线应从地面控制轴线直接引上，不得从下层柱的轴线引上；钢柱校正垂直度时，应确定钢梁接头焊接的收缩量，并应预留焊缝收缩变形值；

4 倾斜钢柱可采用三维坐标测量法进行测校，也可采用柱顶投影点结合标高进行测校，校正合格后宜采用刚性支撑固定。

11.4.2 钢梁安装应符合下列规定：

1 钢梁宜采用两点起吊；当单根钢梁长度大于21m，采用两点吊装不能满足构件强度和变形要求时，宜设置3个～4个吊装点吊装或采用平衡梁吊装，吊点位置应通过计算确定；

2 钢梁可采用一机一吊或一机串吊的方式吊装，就位后应立即临时固定连接；

3 钢梁面的标高及两端高差可采用水准仪与标尺进行测量，校正完成后应进行永久性连接。

11.4.3 支撑安装应符合下列规定：

1 交叉支撑宜按从下到上的顺序组合吊装；

2 无特殊规定时，支撑构件的校正宜在相邻结构校正固定后进行；

3 屈曲约束支撑应按设计文件和产品说明书的要求进行安装。

造价者网www.zaojiazhe.com

11.4.4 桁架（屋架）安装应在钢柱校正合格后进行，并应符合下列规定：

1 钢桁架（屋架）可采用整榀或分段安装；

2 钢桁架（屋架）应在起扳和吊装过程中防止产生变形；

3 单榀钢桁架（屋架）安装时应采用缆绳或刚性支撑增加侧向临时约束。

11.4.5 钢板剪力墙安装应符合下列规定：

1 钢板剪力墙吊装时应采取防止平面外的变形措施；

2 钢板剪力墙的安装时间和顺序应符合设计文件要求。

11.4.6 关节轴承节点安装应符合下列规定：

1 关节轴承节点应采用专门的工装进行吊装和安装；

2 轴承总成不宜解体安装，就位后应采取临时固定措施；

3 连接销轴与孔装配时应密贴接触，宜采用锥形孔、轴，应采用专用工具顶紧安装；

4 安装完毕后应做好成品保护。

11.4.7 钢铸件或铸钢节点安装应符合下列规定：

1 出厂时应标识清晰的安装基准标记；

2 现场焊接应严格按焊接工艺专项方案施焊和检验。

11.4.8 由多个构件在地面组拼的重型组合构件吊装时，吊点位置和数量应经计算确定。

11.4.9 后安装构件应根据设计文件或吊装工况的要求进行安装，其加工长度宜根据现场实际测量确定；当后安装构件与已完成结构采用焊接连接时，应采取减少焊接变形和焊接残余应力措施。

11.5 单层钢结构

11.5.1 单跨结构宜从跨端一侧向另一侧、中间向两端或两端向中间的顺序进行吊装。多跨结构，宜先吊主跨、后吊副跨；当有多台起重设备共同作业时，也可多跨同时吊装。

11.5.2 单层钢结构在安装过程中，应及时安装临时柱间支撑或

造价者网www.zaojiazhe.com

稳定缆绳，应在形成空间结构稳定体系后再扩展安装。单层钢结构安装过程中形成的临时空间结构稳定体系应能承受结构自重、风荷载、雪荷载、施工荷载以及吊装过程中冲击荷载的作用。

11.6 多层、高层钢结构

11.6.1 多层及高层钢结构宜划分多个流水作业段进行安装，流水段宜以每节框架为单位。流水段划分应符合下列规定：

1 流水段内的最重构件应在起重设备的起重能力范围内；

2 起重设备的爬升高度应满足下节流水段内构件的起吊高度；

3 每节流水段内的柱长度应根据工厂加工、运输堆放、现场吊装等因素确定，长度宜取2个～3个楼层高度，分节位置宜在梁顶标高以上1.0m～1.3m处；

4 流水段的划分应与混凝土结构施工相适应；

5 每节流水段可根据结构特点和现场条件在平面上划分流水区进行施工。

11.6.2 流水作业段内的构件吊装宜符合下列规定：

1 吊装可采用整个流水段内先柱后梁、或局部先柱后梁的顺序；单柱不得长时间处于悬臂状态；

2 钢楼板及压型金属板安装应与构件吊装进度同步；

3 特殊流水作业段内的吊装顺序应按安装工艺确定，并应符合设计文件的要求。

11.6.3 多层及高层钢结构安装校正应依据基准柱进行，并应符合下列规定：

1 基准柱应能够控制建筑物的平面尺寸并便于其他柱的校正，宜选择角柱为基准柱；

2 钢柱校正宜采用合适的测量仪器和校正工具；

3 基准柱应校正完毕后，再对其他柱进行校正。

11.6.4 多层及高层钢结构安装时，楼层标高可采用相对标高或设计标高进行控制，并应符合下列规定：

造价者网www.zaojiazhe.com

1 当采用设计标高控制时，应以每节柱为单位进行柱标高调整，并应使每节柱的标高符合设计的要求；

2 建筑物总高度的允许偏差和同一层内各节柱的柱顶高度差，应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

11.6.5 同一流水作业段、同一安装高度的一节柱，当各柱的全部构件安装、校正、连接完毕并验收合格后，应再从地面引放上一节柱的定位轴线。

11.6.6 高层钢结构安装时应分析竖向压缩变形对结构的影响，并应根据结构特点和影响程度采取预调安装标高、设置后连接构件等相应措施。

11.7 大跨度空间钢结构

11.7.1 大跨度空间钢结构可根据结构特点和现场施工条件，采用高空散装法、分条分块吊装法、滑移法、单元或整体提升（顶升）法、整体吊装法、折叠展开式整体提升法、高空悬拼安装法等安装方法。

11.7.2 空间结构吊装单元的划分应根据结构特点、运输方式、起重设备性能、安装场地条件等因素确定。

11.7.3 索（预应力）结构施工应符合下列规定：

1 施工前应对钢索、锚具及零配件的出厂报告、产品质量保证书、检测报告，以及索体长度、直径、品种、规格、色泽、数量等进行验收，并应验收合格后再进行预应力施工；

2 索（预应力）结构施工张拉前，应进行全过程施工阶段结构分析，并应以分析结果为依据确定张拉顺序，编制索（预应力）施工专项方案；

3 索（预应力）结构施工张拉前，应进行钢结构分项验收，验收合格后方可进行预应力张拉施工；

4 索（预应力）张拉应符合分阶段、分级、对称、缓慢匀速、同步加载的原则，并应根据结构和材料特点确定超张拉的

造价者网www.zaojiazhe.com

要求；

5 索（预应力）结构宜进行索力和结构变形监测，并应形成监测报告。

11.7.4 大跨度空间钢结构施工应分析环境温度变化对结构的影响。

11.8 高耸钢结构

11.8.1 高耸钢结构可采用高空散件（单元）法、整体起扳法和整体提升（顶升）法等安装方法。

11.8.2 高耸钢结构采用整体起扳法安装时，提升吊点的数量和位置应通过计算确定，并应对整体起扳过程中结构不同施工倾斜角度或倾斜状态进行结构安全验算。

11.8.3 高耸钢结构安装的标高和轴线基准点向上传递时，应对风荷载、环境温度和日照等对结构变形的影响进行分析。

造价者网www.zaojiazhe.com

12 压型金属板

12.0.1 本章适用于楼层和平台中组合楼板的压型金属板施工，也适用于作为浇筑混凝土永久性模板用途的非组合楼板的压型金属板施工。

12.0.2 压型金属板安装前，应绘制各楼层压型金属板铺设的排板图；图中应包含压型金属板的规格、尺寸和数量，与主体结构的支承构造和连接详图，以及封边挡板等内容。

12.0.3 压型金属板安装前，应在支承结构上标出压型金属板的位置线。铺放时，相邻压型金属板端部的波形槽口应对准。

12.0.4 压型金属板应采用专用吊具装卸和转运，严禁直接采用钢丝绳绑扎吊装。

12.0.5 压型金属板与主体结构（钢梁）的锚固支承长度应符合设计要求，且不应小于50mm；端部锚固可采用点焊、贴角焊或射钉连接，设置位置应符合设计要求。

12.0.6 转运至楼面的压型金属板应当天安装和连接完毕，当有剩余时应固定在钢梁上或转移到地面堆场。

12.0.7 支承压型金属板的钢梁表面应保持清洁，压型金属板与钢梁顶面的间隙应控制在1mm以内。

12.0.8 安装边模封口板时，应与压型金属板波距对齐，偏差不大于3mm。

12.0.9 压型金属板安装应平整、顺直，板面不得有施工残留物和污物。

12.0.10 压型金属板需预留设备孔洞时，应在混凝土浇筑完毕后使用等离子切割或空心钻开孔，不得采用火焰切割。

12.0.11 设计文件要求在施工阶段设置临时支承时，应在混凝土浇筑前设置临时支承，待浇筑的混凝土强度达到规定强度后方可拆除。混凝土浇筑时应避免在压型金属板上集中堆载。

造价者网www.zaojiazhe.com

13 涂　装

13.1 一 般 规 定

13.1.1 本章适用于钢结构的油漆类防腐涂装、金属热喷涂防腐、热浸镀锌防腐和防火涂料涂装等工程的施工。

13.1.2 钢结构防腐涂装施工宜在构件组装和预拼装工程检验批的施工质量验收合格后进行。涂装完毕后，宜在构件上标注构件编号；大型构件应标明重量、重心位置和定位标记。

13.1.3 钢结构防火涂料涂装施工应在钢结构安装工程和防腐涂装工程检验批施工质量验收合格后进行。当设计文件规定构件可不进行防腐涂装时，安装验收合格后可直接进行防火涂料涂装施工。

13.1.4 钢结构防腐涂装工程和防火涂装工程的施工工艺和技术应符合本规范、设计文件、涂装产品说明书和国家现行有关产品标准的规定。

13.1.5 防腐涂装施工前，钢材应按本规范和设计文件要求进行表面处理。当设计文件未提出要求时，可根据涂料产品对钢材表面的要求，采用适当的处理方法。

13.1.6 油漆类防腐涂料涂装工程和防火涂料涂装工程，应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定进行质量验收。

13.1.7 金属热喷涂防腐和热浸镀锌防腐工程，可按现行国家标准《金属和其他无机覆盖层　热喷涂　锌、铝及其合金》GB/T 9793 和《热喷涂金属件表面预处理通则》GB/T 11373 等有关规定进行质量验收。

13.1.8 构件表面的涂装系统应相互兼容。

13.1.9 涂装施工时，应采取相应的环境保护和劳动保护措施。

造价者网www.zaojiazhe.com

13.2 表面处理

13.2.1 构件采用涂料防腐涂装时，表面除锈等级可按设计文件及现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB 8923 的有关规定，采用机械除锈和手工除锈方法进行处理。

13.2.2 构件的表面粗糙度可根据不同底涂层和除锈等级按表 13.2.2 进行选择，并应按现行国家标准《涂装前钢材表面粗糙度等级的评定（比较样块法）》GB/T 13288 的有关规定执行。

表 13.2.2 构件的表面粗糙度

钢材底涂层	除锈等级	表面粗糙度 $Ra(\mu m)$
热喷锌/铝	Sa3 级	60～100
无机富锌	Sa2½～Sa3 级	50～80
环氧富锌	Sa2½级	30～75
不便喷砂的部位	St3 级	

13.2.3 经处理的钢材表面不应有焊渣、焊疤、灰尘、油污、水和毛刺等；对于镀锌构件，酸洗除锈后，钢材表面应露出金属色泽，并应无污渍、锈迹和残留酸液。

13.3 油漆防腐涂装

13.3.1 油漆防腐涂装可采用涂刷法、手工滚涂法、空气喷涂法和高压无气喷涂法。

13.3.2 钢结构涂装时的环境温度和相对湿度，除应符合涂料产品说明书的要求外，还应符合下列规定：

1 当产品说明书对涂装环境温度和相对湿度未作规定时，环境温度宜为 5℃～38℃，相对湿度不应大于 85%，钢材表面温度应高于露点温度 3℃，且钢材表面温度不应超过 40℃；

2 被施工物体表面不得有凝露；

3 遇雨、雾、雪、强风天气时应停止露天涂装，应避免在强烈阳光照射下施工；

造价者网www.zaojiazhe.com

4　涂装后4h内应采取保护措施，避免淋雨和沙尘侵袭；

5　风力超过5级时，室外不宜喷涂作业。

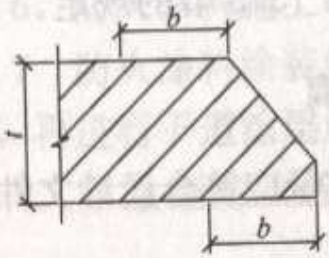
13.3.3　涂料调制应搅拌均匀，应随拌随用，不得随意添加稀释剂。

13.3.4　不同涂层间的施工应有适当的重涂间隔时间，最大及最小重涂间隔时间应符合涂料产品说明书的规定，应超过最小重涂间隔再施工，超过最大重涂间隔时应按涂料说明书的指导进行施工。

13.3.5　表面除锈处理与涂装的间隔时间宜在4h之内，在车间内作业或湿度较低的晴天不应超过12h。

13.3.6　工地焊接部位的焊缝两侧宜留出暂不涂装的区域，应符合表13.3.6的规定，焊缝及焊缝两侧也可涂装不影响焊接质量的防腐涂料。

表13.3.6　焊缝暂不涂装的区域（mm）

图　示	钢板厚度 t	暂不涂装的区域宽度 b
	$t<50$	50
	$50\leqslant t\leqslant 90$	70
	$t>90$	100

13.3.7　构件油漆补涂应符合下列规定：

1　表面涂有工厂底漆的构件，因焊接、火焰校正、曝晒和擦伤等造成重新锈蚀或附有白锌盐时，应经表面处理后再按原涂装规定进行补漆；

2　运输、安装过程的涂层碰损、焊接烧伤等，应根据原涂装规定进行补涂。

造价者网www.zaojiazhe.com

13.4 金属热喷涂

13.4.1 钢结构金属热喷涂方法可采用气喷涂或电喷涂，并应按现行国家标准《金属和其他无机覆盖层 热喷涂 锌、铝及其合金》GB/T 9793 的有关规定执行。

13.4.2 钢结构表面处理与热喷涂施工的间隔时间，晴天或湿度不大的气候条件下应在 12h 以内，雨天、潮湿、有盐雾的气候条件下不应超过 2h。

13.4.3 金属热喷涂施工应符合下列规定：

1 采用的压缩空气应干燥、洁净；

2 喷枪与表面宜成直角，喷枪的移动速度应均匀，各喷涂层之间的喷枪方向应相互垂直、交叉覆盖；

3 一次喷涂厚度宜为 25μm～80μm，同一层内各喷涂带间应有 1/3 的重叠宽度；

4 当大气温度低于 5℃或钢结构表面温度低于露点 3℃时，应停止热喷涂操作。

13.4.4 金属热喷涂层的封闭剂或首道封闭油漆施工宜采用涂刷方式施工，施工工艺要求应符合本规范第 13.3 节的规定。

13.5 热浸镀锌防腐

13.5.1 构件表面单位面积的热浸镀锌质量应符合设计文件规定的要求。

13.5.2 构件热浸镀锌应符合现行国家标准《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》GB/T 13912 的有关规定，并应采取防止热变形的措施。

13.5.3 热浸镀锌造成构件的弯曲或扭曲变形，应采取延压、滚轧或千斤顶等机械方式进行矫正。矫正时，宜采取垫木方等措施，不得采用加热矫正。

造价者网www.zaojiazhe.com

13.6 防火涂装

13.6.1 防火涂料涂装前，钢材表面除锈及防腐涂装应符合设计文件和国家现行有关标准的规定。

13.6.2 基层表面应无油污、灰尘和泥沙等污垢，且防锈层应完整、底漆无漏刷。构件连接处的缝隙应采用防火涂料或其他防火材料填平。

13.6.3 选用的防火涂料应符合设计文件和国家现行有关标准的规定，具有抗冲击能力和粘结强度，不应腐蚀钢材。

13.6.4 防火涂料可按产品说明书要求在现场进行搅拌或调配。当天配置的涂料应在产品说明书规定的时间内用完。

13.6.5 厚涂型防火涂料，属于下列情况之一时，宜在涂层内设置与构件相连的钢丝网或其他相应的措施：

1 承受冲击、振动荷载的钢梁；

2 涂层厚度大于或等于40mm的钢梁和桁架；

3 涂料粘结强度小于或等于0.05MPa的构件；

4 钢板墙和腹板高度超过1.5m的钢梁。

13.6.6 防火涂料施工可采用喷涂、抹涂或滚涂等方法。

13.6.7 防火涂料涂装施工应分层施工，应在上层涂层干燥或固化后，再进行下道涂层施工。

13.6.8 厚涂型防火涂料有下列情况之一时，应重新喷涂或补涂：

1 涂层干燥固化不良，粘结不牢或粉化、脱落；

2 钢结构接头和转角处的涂层有明显凹陷；

3 涂层厚度小于设计规定厚度的85%；

4 涂层厚度未达到设计规定厚度，且涂层连续长度超过1m。

13.6.9 薄涂型防火涂料面层涂装施工应符合下列规定：

1 面层应在底层涂装干燥后开始涂装；

2 面层涂装应颜色均匀、一致，接槎应平整。

造价者网www.zaojiazhe.com

14 施工测量

14.1 一般规定

14.1.1 本章适用于钢结构工程的平面控制、高程控制及细部测量。

14.1.2 施工测量前，应根据设计施工图和钢结构安装要求，编制测量专项方案。

14.1.3 钢结构安装前应设置施工控制网。

14.2 平面控制网

14.2.1 平面控制网，可根据场区地形条件和建筑物的结构形式，布设十字轴线或矩形控制网，平面布置为异形的建筑可根据建筑物形状布设多边形控制网。

14.2.2 建筑物的轴线控制桩应根据建筑物的平面控制网测定，定位放线可选择直角坐标法、极坐标法、角度（方向）交会法、距离交会法等方法。

14.2.3 建筑物平面控制网，四层以下宜采用外控法，四层及以上宜采用内控法。上部楼层平面控制网，应以建筑物底层控制网为基础，通过仪器竖向垂直接力投测。竖向投测宜以每 50m～80m 设一转点，控制点竖向投测的允许误差应符合表 14.2.3 的规定。

表 14.2.3 控制点竖向投测的允许误差（mm）

项目		测量允许误差
每层		3
总高度 H	$H \leqslant 30$m	5
	30m$<H\leqslant$60m	8
	60m$<H\leqslant$90m	13
	90m$<H\leqslant$150m	18
	$H>$150m	20

造价者网www.zaojiazhe.com

14.2.4 轴线控制基准点投测至中间施工层后，应进行控制网平差校核。调整后的点位精度应满足边长相对误差达到1/20000和相应的测角中误差±10″的要求。设计有特殊要求时应根据限差确定其放样精度。

14.3 高程控制网

14.3.1 首级高程控制网应按闭合环线、附合路线或结点网形布设。高程测量的精度，不宜低于三等水准的精度要求。

14.3.2 钢结构工程高程控制点的水准点，可设置在平面控制网的标桩或外围的固定地物上，也可单独埋设。水准点的个数不应少于3个。

14.3.3 建筑物标高的传递宜采用悬挂钢尺测量方法进行，钢尺读数时应进行温度、尺长和拉力修正。标高向上传递时宜从两处分别传递，面积较大或高层结构宜从三处分别传递。当传递的标高误差不超过±3.0mm时，可取其平均值作为施工楼层的标高基准；超过时，则应重新传递。标高竖向传递投测的测量允许误差应符合表14.3.3的规定。

表14.3.3 标高竖向传递投测的测量允许误差（mm）

项目		测量允许误差
每层		±3
总高度 H	$H\leqslant 30$m	±5
	30m$<H\leqslant$60m	±10
	$H>$60m	±12

注：表中误差不包括沉降和压缩引起的变形值。

14.4 单层钢结构施工测量

14.4.1 钢柱安装前，应在柱身四面分别画出中线或安装线，弹线允许误差为1mm。

14.4.2 竖直钢柱安装时，应在相互垂直的两轴线方向上采用经

造价者网www.zaojiazhe.com

纬仪，同时校测钢柱垂直度。当观测面为不等截面时，经纬仪应安置在轴线上；当观测面为等截面时，经纬仪中心与轴线间的水平夹角不得大于15°。

14.4.3 钢结构厂房吊车梁与轨道安装测量应符合下列规定：

1 应根据厂房平面控制网，用平行借线法测定吊车梁的中心线；吊车梁中心线投测允许误差为±3mm，梁面垫板标高允许偏差为±2mm；

2 吊车梁上轨道中心线投测的允许误差为±2mm，中间加密点的间距不得超过柱距的两倍，并应将各点平行引测到牛腿顶部靠近柱的侧面，作为轨道安装的依据；

3 应在柱牛腿面架设水准仪按三等水准精度要求测设轨道安装标高。标高控制点的允许误差为±2mm，轨道跨距允许误差为±2mm，轨道中心线投测允许误差为±2mm，轨道标高点允许误差为±1mm。

14.4.4 钢屋架（桁架）安装后应有垂直度、直线度、标高、挠度（起拱）等实测记录。

14.4.5 复杂构件的定位可由全站仪直接架设在控制点上进行三维坐标测定，也可由水准仪对标高、全站仪对平面坐标进行共同测控。

14.5 多层、高层钢结构施工测量

14.5.1 多层及高层钢结构安装前，应对建筑物的定位轴线、底层柱的轴线、柱底基础标高进行复核，合格后再开始安装。

14.5.2 每节钢柱的控制轴线应从基准控制轴线的转点引测，不得从下层柱的轴线引出。

14.5.3 安装钢梁前，应测量钢梁两端柱的垂直度变化，还应监测邻近各柱因梁连接而产生的垂直度变化；待一区域整体构件安装完成后，应进行结构整体复测。

14.5.4 钢结构安装时，应分析日照、焊接等因素可能引起构件的伸缩或弯曲变形，并应采取相应措施。安装过程中，宜对下列项目进行观测，并应作记录：

造价者网www.zaojiazhe.com

1 柱、梁焊缝收缩引起柱身垂直度偏差值；

2 钢柱受日照温差、风力影响的变形；

3 塔吊附着或爬升对结构垂直度的影响。

14.5.5 主体结构整体垂直度的允许偏差为 $H/2500+10mm$（H 为高度），但不应大于 50.0mm；整体平面弯曲允许偏差为 $L/1500$（L 为宽度），且不应大于 25.0mm。

14.5.6 高度在 150m 以上的建筑钢结构，整体垂直度宜采用 GPS 或相应方法进行测量复核。

14.6 高耸钢结构施工测量

14.6.1 高耸钢结构的施工控制网宜在地面布设成田字形、圆形或辐射形。

14.6.2 由平面控制点投测到上部直接测定施工轴线点，应采用不同测量法校核，其测量允许误差为 4mm。

14.6.3 标高±0.000m 以上塔身铅垂度的测设宜使用激光铅垂仪，接收靶在标高 100m 处收到的激光仪旋转 360°划出的激光点轨迹圆直径应小于 10mm。

14.6.4 高耸钢结构标高低于 100m 时，宜在塔身中心点设置铅垂仪；标高为 100m～200m 时，宜设置四台铅垂仪；标高为 200m 以上时，宜设置包括塔身中心点在内的五台铅垂仪。铅垂仪的点位应从塔的轴线点上直接测定，并应用不同的测设方法进行校核。

14.6.5 激光铅垂仪投测到接收靶的测量允许误差应符合表 14.6.5 的要求。有特殊要求的高耸钢结构，其允许误差应由设计和施工单位共同确定。

表 14.6.5 激光铅垂仪投测到接收靶的测量允许误差

塔高（m）	50	100	150	200	250	300	350
高耸结构验收允许偏差（mm）	57	85	110	127	143	165	—
测量允许误差（mm）	10	15	20	25	30	35	40

造价者网www.zaojiazhe.com

14.6.6 高耸钢结构施工到100m高度时，宜进行日照变形观测，并绘制出日照变形曲线，列出最小日照变形区间。

14.6.7 高耸钢结构标高的测定，宜用钢尺沿塔身铅垂方向往返测量，并宜对测量结果进行尺长、温度和拉力修正，精度应高于1/10000。

14.6.8 高度在150m以上的高耸钢结构，整体垂直度宜采用GPS进行测量复核。

造价者网www.zaojiazhe.com

15 施工监测

15.1 一般规定

15.1.1 本章适用于高层结构、大跨度空间结构、高耸结构等大型重要钢结构工程，按设计要求和合同约定进行的施工监测。

15.1.2 施工监测方法应根据工程监测对象、监测目的、监测频度、监测时长、监测精度要求等具体情况选定。

15.1.3 钢结构施工期间，可对结构变形、结构内力、环境量等内容进行过程监测。钢结构工程具体的监测内容及监测部位可根据不同的工程要求和施工状况选取。

15.1.4 采用的监测仪器和设备应满足数据精度要求，且应保证数据稳定和准确，宜采用灵敏度高、抗腐蚀性好、抗电磁波干扰强、体积小、重量轻的传感器。

15.2 施工监测

15.2.1 施工监测应编制专项施工监测方案。

15.2.2 施工监测点布置应根据现场安装条件和施工交叉作业情况，采取可靠的保护措施。应力传感器应根据设计要求和工况需要布置于结构受力最不利部位或特征部位。变形传感器或测点宜布置于结构变形较大部位。温度传感器宜布置于结构特征断面，宜沿四面和高程均匀分布。

15.2.3 钢结构工程变形监测的等级划分及精度要求，应符合表15.2.3的规定。

15.2.4 变形监测方法可按表15.2.4选用，也可同时采用多种方法进行监测。应力应变宜采用应力计、应变计等传感器进行监测。

造价者网www.zaojiazhe.com

表 15.2.3　钢结构工程变形监测的等级划分及精度要求

等级	垂直位移监测		水平位移监测	适用范围
	变形观测点的高程中误差（mm）	相邻变形观测点的高差中误差（mm）	变形观测点的点位中误差（mm）	
一等	0.3	0.1	1.5	变形特别敏感的高层建筑、空间结构、高耸构筑物、工业建筑等
二等	0.5	0.3	3.0	变形比较敏感的高层建筑、空间结构、高耸构筑物、工业建筑等
三等	1.0	0.5	6.0	一般性的高层建筑、空间结构、高耸构筑物、工业建筑等

注：1　变形观测点的高程中误差和点位中误差，指相对于邻近基准的中误差；

2　特定方向的位移中误差，可取表中相应点位中误差的 $1/\sqrt{2}$ 作为限值；

3　垂直位移监测，可根据变形观测点的高程中误差或相邻变形观测点的高差中误差，确定监测精度等级。

表 15.2.4　变形监测方法的选择

类　别	监　测　方　法
水平变形监测	三角形网、极坐标法、交会法、GPS 测量、正倒垂线法、视准线法、引张线法、激光准直法、精密测（量）距、伸缩仪法、多点位移法，倾斜仪等
垂直变形监测	水准测量、液体静力水准测量、电磁波测距三角高程测量等
三维位移监测	全站仪自动跟踪测量法、卫星实时定位测量法等
主体倾斜	经纬仪投点法、差异沉降法、激光准直法、垂线法、倾斜仪、电垂直梁法等
挠度观测	垂线法、差异沉降法、位移计、挠度计等

15.2.5　监测数据应及时采集和整理，并应按频次要求采集，对漏测、误测或异常数据应及时补测或复测、确认或更正。

15.2.6　应力应变监测周期，宜与变形监测周期同步。

15.2.7　在进行结构变形和结构内力监测时，宜同时进行监测点

造价者网www.zaojiazhe.com

的温度、风力等环境量监测。

15.2.8 监测数据应及时进行定量和定性分析。监测数据分析可采用图表分析、统计分析、对比分析和建模分析等方法。

15.2.9 需要利用监测结果进行趋势预报时，应给出预报结果的误差范围和适用条件。

造价者网www.zaojiazhe.com

16 施工安全和环境保护

16.1 一般规定

16.1.1 本章适用于钢结构工程的施工安全和环境保护。

16.1.2 钢结构施工前，应编制施工安全、环境保护专项方案和安全应急预案。

16.1.3 作业人员应进行安全生产教育和培训。

16.1.4 新上岗的作业人员应经过三级安全教育。变换工种时，作业人员应先进行操作技能及安全操作知识的培训，未经安全生产教育和培训合格的作业人员不得上岗作业。

16.1.5 施工时，应为作业人员提供符合国家现行有关标准规定的合格劳动保护用品，并应培训和监督作业人员正确使用。

16.1.6 对易发生职业病的作业，应对作业人员采取专项保护措施。

16.1.7 当高空作业的各项安全措施经检查不合格时，严禁高空作业。

16.2 登高作业

16.2.1 搭设登高脚手架应符合现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 和《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 166 的有关规定；当采用其他登高措施时，应进行结构安全计算。

16.2.2 多层及高层钢结构施工应采用人货两用电梯登高，对电梯尚未到达的楼层应搭设合理的安全登高设施。

16.2.3 钢柱吊装松钩时，施工人员宜通过钢挂梯登高，并应采用防坠器进行人身保护。钢挂梯应预先与钢柱可靠连接，并应随柱起吊。

造价者网www.zaojiazhe.com

16.3 安全通道

16.3.1 钢结构安装所需的平面安全通道应分层平面连续搭设。

16.3.2 钢结构施工的平面安全通道宽度不宜小于600mm，且两侧应设置安全护栏或防护钢丝绳。

16.3.3 在钢梁或钢桁架上行走的作业人员应佩戴双钩安全带。

16.4 洞口和临边防护

16.4.1 边长或直径为20cm～40cm的洞口应采用刚性盖板固定防护；边长或直径为40cm～150cm的洞口应架设钢管脚手架、满铺脚手板等；边长或直径在150cm以上的洞口应张设密目安全网防护并加护栏。

16.4.2 建筑物楼层钢梁吊装完毕后，应及时分区铺设安全网。

16.4.3 楼层周边钢梁吊装完成后，应在每层临边设置防护栏，且防护栏高度不应低于1.2m。

16.4.4 搭设临边脚手架、操作平台、安全挑网等应可靠固定在结构上。

16.5 施工机械和设备

16.5.1 钢结构施工使用的各类施工机械，应符合现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33的有关规定。

16.5.2 起重吊装机械应安装限位装置，并应定期检查。

16.5.3 安装和拆除塔式起重机时，应有专项技术方案。

16.5.4 群塔作业应采取防止塔吊相互碰撞措施。

16.5.5 塔吊应有良好的接地装置。

16.5.6 采用非定型产品的吊装机械时，必须进行设计计算，并应进行安全验算。

16.6 吊装区安全

16.6.1 吊装区域应设置安全警戒线，非作业人员严禁入内。

造价者网www.zaojiazhe.com

16.6.2 吊装物吊离地面 200mm～300mm 时，应进行全面检查，并应确认无误后再正式起吊。

16.6.3 当风速达到 10m/s 时，宜停止吊装作业；当风速达到 15m/s 时，不得吊装作业。

16.6.4 高空作业使用的小型手持工具和小型零部件应采取防止坠落措施。

16.6.5 施工用电应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的有关规定。

16.6.6 施工现场应有专业人员负责安装、维护和管理用电设备和电线路。

16.6.7 每天吊至楼层或屋面上的构件未安装完时，应采取牢靠的临时固定措施。

16.6.8 压型钢板表面有水、冰、霜或雪时，应及时清除，并应采取相应的防滑保护措施。

16.7 消防安全措施

16.7.1 钢结构施工前，应有相应的消防安全管理制度。

16.7.2 现场施工作业用火应经相关部门批准。

16.7.3 施工现场应设置安全消防设施及安全疏散设施，并应定期进行防火巡查。

16.7.4 气体切割和高空焊接作业时，应清除作业区危险易燃物，并应采取防火措施。

16.7.5 现场油漆涂装和防火涂料施工时，应按产品说明书的要求进行产品存放和防火保护。

16.8 环境保护措施

16.8.1 施工期间应控制噪声，应合理安排施工时间，并应减少对周边环境的影响。

16.8.2 施工区域应保持清洁。

16.8.3 夜间施工灯光应向场内照射；焊接电弧应采取防护

造价者网www.zaojiazhe.com

措施。

16.8.4 夜间施工应做好申报手续，应按政府相关部门批准的要求施工。

16.8.5 现场油漆涂装和防火涂料施工时，应采取防污染措施。

16.8.6 钢结构安装现场剩下的废料和余料应妥善分类收集，并应统一处理和回收利用，不得随意搁置、堆放。

造价者网www.zaojiazhe.com

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可这样做的用词，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……规定”或“应按……执行”。

造价者网www.zaojiazhe.com

引用标准名录

1 《建筑结构荷载规范》GB 50009
2 《钢结构设计规范》GB 50017
3 《建筑结构制图标准》GB/T 50105
4 《高耸结构设计规范》GB 50135
5 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
6 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
7 《钢结构焊接规范》GB 50661
8 《普通螺纹　基本尺寸》GB/T 196
9 《普通螺纹　公差》GB/T 197
10 《钢的成品化学成分允许偏差》GB/T 222
11 《钢铁及合金化学分析方法》GB/T 223
12 《金属材料　拉伸试验　第1部分：室温试验方法》GB/T 228.1
13 《金属材料　夏比摆锤冲击试验方法》GB/T 229
14 《金属材料　弯曲试验方法》GB/T 232
15 《钢板和钢带包装、标志及质量证明书的一般规定》GB/T 247
16 《焊缝符号表示法》GB/T 324
17 《优质碳素结构钢》GB/T 699
18 《碳素结构钢》GB/T 700
19 《热轧型钢》GB/T 706
20 《冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 708
21 《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 709

造价者网www.zaojiazhe.com

22 《销轴》GB/T 882

23 《碳素结构钢和低合金结构钢热轧薄钢板和钢带》GB 912

24 《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228

25 《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229

26 《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230

27 《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231

28 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591

29 《型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定》GB/T 2101

30 《钢及钢产品　力学性能试验取样位置及试样制备》GB/T 2975

31 《合金结构钢》GB/T 3077

32 《紧固件机械性能　螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1

33 《碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带》GB/T 3274

34 《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632

35 《耐候结构钢》GB/T 4171

36 《氩》GB/T 4842

37 《碳钢焊条》GB/T 5117

38 《低合金钢焊条》GB/T 5118

39 《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224

40 《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》GB/T 5293

41 《厚度方向性能钢板》GB/T 5313

42 《六角头螺栓　C级》GB/T 5780

43 《六角头螺栓　全螺纹　C级》GB/T 5781

44 《六角头螺栓》GB/T 5782

45 《六角头螺栓　全螺纹》GB/T 5783

46 《梯形螺纹》GB/T 5796

造价者网www.zaojiazhe.com

47 《工业液体二氧化碳》GB/T 6052
48 《结构用冷弯空心型钢尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 6728
49 《溶解乙炔》GB 6819
50 《焊接结构用铸钢件》GB/T 7659
51 《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110
52 《结构用无缝钢管》GB/T 8162
53 《重要用途钢丝绳》GB 8918
54 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB 8923
55 《金属和其他无机覆盖层　热喷涂　锌、铝及其合金》GB/T 9793
56 《碳钢药芯焊丝》GB/T 10045
57 《电弧螺柱焊用无头焊钉》GB/T 10432.1
58 《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433
59 《热轧 H 型钢和剖分 T 型钢》GB/T 11263
60 《一般工程用铸造碳钢件》GB/T 11352
61 《热喷涂金属件表面预处理通则》GB/T 11373
62 《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》GB/T 12470
63 《建筑用压型钢板》GB/T 12755
64 《工业用环氧氯丙烷》GB/T 13097
65 《涂装前钢材表面粗糙度等级的评定（比较样块法）》GB/T 13288
66 《直缝电焊钢管》GB/T 13793
67 《金属覆盖层　钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》GB/T 13912
68 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T 14370
69 《钢结构防火涂料》GB 14907
70 《熔化焊用钢丝》GB/T 14957
71 《热轧钢板表面质量的一般要求》GB/T 14977
72 《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》

造价者网www.zaojiazhe.com

GB 16912

73 《桥梁缆索用热镀锌钢丝》GB/T 17101

74 《无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 17395

75 《低合金钢药芯焊丝》GB/T 17493

76 《钢及钢产品交货一般技术要求》GB/T 17505

77 《建筑结构用钢板》GB/T 19879

78 《钢和铁　化学成分测定用试样的取样和制样方法》GB/T 20066

79 《钢拉杆》GB/T 20934

80 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33

81 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46

82 《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》JGJ 85

83 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130

84 《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 166

85 《高强度低松弛预应力热镀锌钢绞线》YB/T 152

86 《焊接 H 型钢》YB 3301

87 《镀锌钢绞线》YB/T 5004

88 《碳钢、低合金钢焊接构件　焊后热处理方法》JB/T 6046

89 《焊接构件振动时效工艺　参数选择及技术要求》JB/T 10375

90 《焊接用二氧化碳》HG/T 2537

91 《焊接切割用燃气　丙烯》HG/T 3661.1

92 《焊接切割用燃气　丙烷》HG/T 3661.2

93 《富锌底漆》HG/T 3668

94 《焊接用混合气体　氩—二氧化碳》HG/T 3728

造价者网www.zaojiazhe.com

中华人民共和国国家标准

钢结构工程施工规范

GB 50755－2012

条 文 说 明

造价者网www.zaojiazhe.com

制 订 说 明

国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755－2012，经住房和城乡建设部2012年1月21日以第1263号公告批准、发布。

本规范在编制过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国几十年来的钢结构工程施工实践经验，借鉴了有关国际和国外先进标准，开展了多项专题研究，并以多种方式广泛征求了有关单位和专家的意见，对主要问题进行了反复讨论、协调和修改。

为了便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用规范时正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。在使用过程中如果发现条文说明有不妥之处，请将有关的意见和建议反馈给中国建筑股份有限公司或中建钢构有限公司。

造价者网www.zaojiazhe.com

目　次

3　基本规定 …… 84
4　施工阶段设计 …… 85
4.1　一般规定 …… 85
4.2　施工阶段结构分析 …… 85
4.3　结构预变形 …… 86
4.4　施工详图设计 …… 88
5　材料 …… 90
5.2　钢材 …… 90
6　焊接 …… 91
6.1　一般规定 …… 91
6.2　焊接从业人员 …… 91
6.3　焊接工艺 …… 91
6.4　焊接接头 …… 93
6.6　焊接缺陷返修 …… 94
7　紧固件连接 …… 95
7.1　一般规定 …… 95
7.2　连接件加工及摩擦面处理 …… 95
7.3　普通紧固件连接 …… 96
7.4　高强度螺栓连接 …… 96
8　零件及部件加工 …… 99
8.2　放样和号料 …… 99
8.3　切割 …… 99
8.4　矫正和成型 …… 100
8.5　边缘加工 …… 101
8.6　制孔 …… 101

造价者网www.zaojiazhe.com

8.7 螺栓球和焊接球加工 …… 102
8.8 铸钢节点加工 …… 102
8.9 索节点加工 …… 102
9 构件组装及加工 …… 103
9.1 一般规定 …… 103
9.2 部件拼接 …… 103
9.3 构件组装 …… 103
10 钢结构预拼装 …… 105
10.1 一般规定 …… 105
10.2 实体预拼装 …… 105
10.3 计算机辅助模拟预拼装 …… 106
11 钢结构安装 …… 107
11.1 一般规定 …… 107
11.2 起重设备和吊具 …… 107
11.3 基础、支承面和预埋件 …… 108
11.4 构件安装 …… 109
11.5 单层钢结构 …… 111
11.6 多层、高层钢结构 …… 111
11.7 大跨度空间钢结构 …… 113
11.8 高耸钢结构 …… 114
12 压型金属板 …… 116
13 涂装 …… 117
13.1 一般规定 …… 117
13.2 表面处理 …… 117
13.3 油漆防腐涂装 …… 118
13.4 金属热喷涂 …… 118
13.5 热浸镀锌防腐 …… 118
13.6 防火涂装 …… 119
14 施工测量 …… 120
14.2 平面控制网 …… 120

造价者网www.zaojiazhe.com

14.3 高程控制网 …… 120
14.4 单层钢结构施工测量 …… 120
14.5 多层、高层钢结构施工测量 …… 121
14.6 高耸钢结构施工测量 …… 121
15 施工监测 …… 122
15.2 施工监测 …… 122
16 施工安全和环境保护 …… 123
16.1 一般规定 …… 123
16.2 登高作业 …… 123
16.3 安全通道 …… 123
16.4 洞口和临边防护 …… 123
16.5 施工机械和设备 …… 124

造价者网www.zaojiazhe.com

3 基本规定

3.0.1 本条规定了从事钢结构工程施工单位的资质和相关管理要求，以规范市场准入制度。

3.0.2 本条规定在工程施工前完成钢结构施工组织设计、专项施工方案等技术文件的编制和审批，以规范项目施工技术管理。钢结构施工组织设计一般包括编制依据、工程概况、资源配置、进度计划、施工平面布置、主要施工方案、施工质量保证措施、安全保证措施及应急预案、文明施工及环境保护措施、季节施工措施、夜间施工措施等内容，也可以根据工程项目的具体情况对施工组织设计的编制内容进行取舍。

组织专家进行重要钢结构工程施工技术方案和安全应急预案评审的目的，是为广泛征求行业各方意见，以达到方案优化、结构安全的目的；评审可采取召开专家会、征求专家意见等方式。重要钢结构工程一般指：建筑结构的安全等级为一级的钢结构工程；建筑结构的安全等级为二级，且采用新颖的结构形式或施工工艺的大型钢结构工程。

3.0.5 计量器具应检验合格且在有效期内，并按有关规定正确操作和使用。由于不同计量器具有不同的使用要求，同一计量器具在不同使用状况下，测量精度不同，为保证计量的统一性，同一项目的制作单位、安装单位、土建单位和监理单位等统一计量标准。

3.0.7 本条第1款规定的见证，指在取样和送样全过程中均要求有监理工程师或建设单位技术负责人在场见证确认。

造价者网www.zaojiazhe.com

4 施工阶段设计

4.1 一般规定

4.1.1 本条规定了钢结构工程施工阶段设计的主要内容，包括施工阶段的结构分析和验算、结构预变形设计、临时支承结构和施工措施的设计、施工详图设计等内容。

4.1.3 第2款中当无特殊情况时，高层钢结构楼面施工活荷载宜取0.6 kN/m^2～1.2kN/m^2。

4.2 施工阶段结构分析

4.2.1 对结构安装成形过程进行施工阶段分析主要为保证结构安全，或满足规定功能要求，或将施工阶段分析结果作为其他分析和研究的初始状态。在进行施工阶段的结构分析和验算时，验算应力限值一般在设计文件中规定，结构应力大小要求在设计文件规定的限值范围内，以保证结构安全；当设计文件未提供验算应力限值时，限值大小要求由设计单位和施工单位协商确定。

4.2.3 重要的临时支承结构一般包括：当结构强度或稳定达到极限时可能会造成主体结构整体破坏的承重支承架、安全措施或其他施工措施等。

4.2.4 本条规定了施工阶段结构分析模型的结构单元、构件和连接节点与实际情况相符。当施工单位进行施工阶段分析时，结构计算模型一般由原设计单位提供，目的为保持与设计模型在结构属性上的一致性。因施工阶段结构是一个时变结构系统，计算模型要求包括各施工阶段主体结构与临时结构。

4.2.5 当临时支承结构作为设备承载结构时，如滑移轨道、提升牛腿等，其要求有时高于现行有关建筑结构设计标准，本条规定应进行专项设计，其设计指标应按照设备标准的相关要求。

造价者网www.zaojiazhe.com

4.2.6 通过分析和计算确定拆撑顺序和步骤，其目的是为了使主体结构变形协调、荷载平稳转移、支承结构的受力不超出预定要求和结构成形相对平稳。为了有效控制临时支承结构的拆除过程，对重要的结构或柔性结构可进行拆除过程的内力和变形监测。实际工程施工时可采用等比或等距的卸载方案，经对比分析后选择最优方案。

4.2.7 吊装状态的构件和结构单元未形成空间刚度单元，极易产生平面外失稳和较大变形，为保证结构安全，需要进行强度、稳定性和变形验算；若验算结果不满足要求，需采取相应的加强措施。

吊装阶段结构的动力系数是在正常施工条件下，在现场实测所得。本条规定了动力系数取值范围，可根据选用起重设备而取不同值。当正常施工条件下且无特殊要求时，吊装阶段结构的动力系数可按下列数值选取：液压千斤顶提升或顶升取 1.1；穿心式液压千斤顶钢绞线提升取 1.2；塔式起重机、拔杆吊装取 1.3；履带式、汽车式起重机吊装取 1.4。

4.2.9 移动式起重设备主要指移动式塔式起重机、履带式起重机、汽车起重机、滑移驱动设备等，设备的支承面主要是指支承地面和楼面。当支承面不满足承载力、变形或稳定的要求时，需进行加强或加固处理。

4.3 结构预变形

4.3.1 本条对主体结构需要设置预变形的情况做了规定。预变形可按下列形式进行分类：根据预变形的对象不同，可分为一维预变形、二维预变形和三维预变形，如一般高层建筑或以单向变形为主的结构可采取一维预变形；以平面转动变形为主的结构可采取二维预变形；在三个方向上都有显著变形的结构可采取三维预变形。根据预变形的实现方式不同，可分为制作预变形和安装预变形，前者在工厂加工制作时就进行预变形，后者是在现场安装时进行的结构预变形。根据预变形的预期目标不同，可分为部

造价者网www.zaojiazhe.com

分预变形和完全预变形，前者根据结构理论分析的变形结果进行部分预变形，后者则是进行全部预变形。

4.3.3 结构预变形值通过分析计算确定，可采用正装法、倒拆法等方法计算。实际预变形的取值大小一般由施工单位和设计单位共同协商确定。

正装法是对实际结构的施工过程进行正序分析，即跟踪模拟施工过程，分析结构的内力和变形。正装法计算预变形值的基本思路为：设计位形作为安装的初始位形，按照实际施工顺序对结构进行全过程正序跟踪分析，得到施工成形时的变形，把该变形反号叠加到设计位形上，即为初始位形。类似迭代法，若结构非线性较强，基于该初始位形施工成形的位形将不满足设计要求，需要经过多次正装分析反复设置变形预调值才能得到精确的初始位形和各分步位形。

倒拆法与正装法不同，是对施工过程的逆序分析，主要是分析所拆除的构件对剩余结构变形和内力的影响。倒拆法计算预变形值的基本思路为：根据设计位形，计算最后一施工步所安装的构件对剩余结构变形的影响，根据该变形确定最后一施工步构件的安装位形。如此类推，依次倒退分析各施工步的构件对剩余结构变形的影响，从而确定各构件的安装位形。

体形规则的高层钢结构框架柱的预变形值（仅预留弹性压缩量）可根据工程完工后的钢柱轴向应力计算确定。体形规则的高层钢结构每楼层柱段弹性压缩变形 ΔH，按公式（1）进行计算：

$$\Delta H = H\sigma/E \tag{1}$$

式中：ΔH——每楼层柱段压缩变形；

H——为该楼层层高；

σ——为竖向轴力标准值的应力；

E——为弹性模量。

本条规定的专项工艺设计是指在加工和安装阶段为了达到预变形的目的，编制施工详图、制作工艺和安装方案时所采取的一系列技术措施，如对节点的调整、构件的长度和角度调整、安装

造价者网www.zaojiazhe.com

坐标定位预设等。结构预变形控制值可根据施工期间的变形监测结果进行修正。

4.4 施工详图设计

4.4.1 钢结构施工详图作为制作、安装和质量验收的主要技术文件，其设计工作主要包括节点构造设计和施工详图绘制两项内容。节点构造设计是以便于钢结构加工制作和安装为原则，对节点构造进行完善，根据结构设计施工图提供的内力进行焊接或螺栓连接节点设计，以确定连接板规格、焊缝尺寸和螺栓数量等内容；施工详图绘制主要包括图纸目录、施工详图设计总说明、构件布置图、构件详图和安装节点详图等内容。钢结构施工详图的深度可参考国家建筑标准设计图集《钢结构设计制图深度和表示方法》03G102 的相关规定，施工详图总说明是钢结构加工制作和现场安装需强调的技术条件和对施工安装的相关要求；构件布置图为构件在结构布置图的编号，包括构件编号原则、构件编号和构件表；构件详图为构件及零部件的大样图以及材料表；安装节点主要表明构件与外部构件的连接形式、连接方法、控制尺寸和有关标高等。

钢结构施工详图设计除符合结构设计施工图外，还要满足其他相关技术文件的要求，主要包括钢结构制作和安装工艺技术要求以及钢筋混凝土工程、幕墙工程、机电工程等与钢结构施工交叉施工的技术要求。

钢结构施工详图需经原设计单位确认，其目的是验证施工详图与结构设计施工图的符合性。当钢结构工程项目较大时，施工详图数量相对较多，为保证施工工期，施工详图一般分批提交设计单位确认。若项目钢结构工程量小且原设计施工图可以直接进行施工时，可以不进行施工详图设计。

4.4.2 本条规定施工详图设计时需重点考虑的施工构造、施工工艺等相关要求，下列列举了一些施工构造及工艺要求。

1 封闭或管截面构件应采取相应的防水或排水构造措施；

造价者网www.zaojiazhe.com

混凝土浇筑或雨期施工时，水容易从工艺孔进入箱形截面内或直接聚积在构件表面低凹处，应采取措施以防止构件锈蚀、冬季结冰构件胀裂，构造措施要求在结构设计施工图中绘出；

2 钢管混凝土结构柱底板和内隔板应设置混凝土浇筑孔和排气孔，必要时可在柱壁上设置浇筑孔和排气孔；排气孔的大小、数量和位置满足设计文件及相关规定的要求；中国工程建设标准化协会标准《矩形钢管混凝土结构技术规程》CECS 159 规定，内隔板浇筑孔径不应小于 200mm，排气孔孔径宜为 25mm；

3 构件加工和安装过程中，根据工艺要求设置的工艺措施，以保证施工过程装配精度、减少焊接变形等；

4 管桁架支管可根据制作装配要求设置对接接头；

5 铸钢节点应考虑铸造工艺要求；

6 安装用的连接板、吊耳等宜根据安装工艺要求设置，在工厂完成；安装用的吊装耳板要求进行验算，包括计算平面外受力；

7 与索连接的节点，应考虑索张拉工艺的构造要求；

8 桁架等大跨度构件的预起拱以及其他构件的预设尺寸；

9 构件的分段分节。

造价者网www.zaojiazhe.com

5 材　料

5.2 钢　材

5.2.6 钢材的海关商检项目与复验项目有些内容可能不一致，本条规定可作为有效的材料复验结果，是经监理工程师认可的全部商检结果或商检结果的部分内容，视商检项目和复验项目的内容一致性而定。

造价者网www.zaojiazhe.com

6 焊　接

6.1 一般规定

6.1.4 现行国家标准《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》GB/T 985.1 和《埋弧焊的推荐坡口》GB/T 985.2 中规定了坡口的通用形式，其中坡口各部分尺寸均给出了一个范围，并无确切的组合尺寸。总的来说，上述两个国家标准比较适合于使用焊接变位器等工装设备及坡口加工、组装精度较高的条件，如机械行业中的焊接加工，对建筑钢结构制作的焊接施工则不太适合，尤其不适合于建筑钢结构工地安装中各种钢材厚度和焊接位置的需要。

目前大跨度空间和超高层建筑等大型钢结构多数已由国内进行施工图设计，现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 对坡口形式和尺寸的规定已经与国际上的部分国家应用较成熟的标准进行了接轨，参考了美国和日本等国家的标准规定。因此，本规范规定焊缝坡口尺寸按照现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 对坡口形式和尺寸的相关规定由工艺要求确定。

6.2 焊接从业人员

6.2.1 本条对从事钢结构焊接技术和管理的焊接技术人员要求进行了规定，特别是对于负责大型重要钢结构工程的焊接技术人员从技术水平和能力方面提出更多的要求。本条所定义的焊接技术人员（焊接工程师）是指钢结构的制作、安装中进行焊接工艺的设计、施工计划和管理的技术人员。

6.3 焊接工艺

6.3.1 焊接工艺评定是保证焊缝质量的前提之一，通过焊接工

造价者网www.zaojiazhe.com

艺评定选择最佳的焊接材料、焊接方法、焊接工艺参数、焊后热处理等，以保证焊接接头的力学性能达到设计要求。凡从事钢结构制作或安装的施工单位要求分别对首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法、焊后热处理等，进行焊接工艺评定试验，现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 对焊接工艺评定试验方法和内容做了详细的规定和说明。

6.3.4 搭设防护棚能起防弧光、防风、防雨、安全保障措施等作用。

6.3.10 衬垫的材料有很多，如钢材、铜块、焊剂、陶瓷等，本条主要是对钢衬垫的用材规定。引弧板、引出板和衬垫板所用钢材应对焊缝金属性能不产生显著影响，不要求与母材材质相同，但强度等级应不高于母材，焊接性不比所焊母材差。

6.3.11 焊接开始和焊接熄弧时由于焊接电弧能量不足、电弧不稳定，容易造成夹渣、未熔合、气孔、弧坑和裂纹等质量缺陷，为确保正式焊缝的焊接质量，在对接、T 接和角接等主要焊缝两端引熄弧区域装配引弧板、引出板，其坡口形式与焊缝坡口相同，目的为将缺陷引至正式焊缝之外。为确保焊缝的完整性，规定了引弧板、引出板的长度。对于少数焊缝位置，由于空间局限不便设置引弧板、引出板时，焊接时要采取改变引熄弧点位置或其他措施保证焊缝质量。

6.3.12 焊缝钢衬垫在整个焊缝长度内连续设置，与母材紧密连接，最大间隙控制在 1.5mm 以内，并与母材采用间断焊焊缝；但在周期性荷载结构中，纵向焊缝的钢衬垫与母材焊接时，沿衬垫长度需要连续施焊。规定钢衬垫的厚度，主要保证衬垫板有足够的厚度以防止熔穿。

6.3.15～6.3.17 焊接变形控制主要目的是保证构件或结构要求的尺寸，但有时焊接变形控制的同时会使焊接应力和焊接裂纹倾向随之增大，应采取合理的工艺措施、装焊顺序、热量平衡等方法来降低或平衡焊接变形，避免刚性固定或强制措施控制变形。本规范给出的一些方法，是实践经验的总结，根据实际结构情况

造价者网www.zaojiazhe.com

合理的采用，对控制焊接构件的变形是有效的。

6.3.18～6.3.21 目前国内消除焊缝应力主要采用的方法为消除应力热处理和振动消除应力处理两种。消除应力热处理主要用于承受较大拉应力的厚板对接焊缝或承受疲劳应力的厚板或节点复杂、焊缝密集的重要受力构件，主要目的是为了降低焊接残余应力或保持结构尺寸的稳定。局部消除应力热处理通常用于重要焊接接头的应力消除或减少；振动消除应力虽能达到一定的应力消除目的，但消除应力的效果目前学术界还难以准确界定。如果是为了结构尺寸的稳定，采用振动消除应力方法对构件进行整体处理既可操作也经济。

有些钢材，如某些调质钢、含钒钢和耐大气腐蚀钢，进行消除应力热处理后，其显微组织可能发生不良变化，焊缝金属或热影响区的力学性能会产生恶化，或产生裂纹。应慎重选择消除应力热处理。同时，应充分考虑消除应力热处理后可能引起的构件变形。

6.4 焊接接头

6.4.1 对T形、十字形、角接接头等要求熔透的对接和角对接组合焊缝，为减少应力集中，同时避免过大的焊脚尺寸，参照国内外相关规范的规定，确定了对静载结构和动载结构的不同焊脚尺寸的要求。

6.4.13 首次指施工单位首次使用新材料、新工艺的栓钉焊接，包括穿透型的焊接。

6.4.14 试焊栓钉目的是为调整焊接参数，对试焊栓钉的检查要求较高，达到完全熔合和四周全部焊满，栓钉弯曲30°检查时热影响区无裂纹。

6.4.15 实际应用中，由于装配顺序、焊接空间要求以及安装空间需要，构件上的局部部位的栓钉无法采用专用栓钉焊设备进行焊接，需要采用焊条电弧焊、气体保护焊进行角焊缝焊接。此时应对栓钉角焊缝的强度进行计算，确保焊缝强度不低于原来全熔

造价者网www.zaojiazhe.com

透的强度；为确保栓钉焊缝的质量，对焊接部位的母材应进行必要的清理和焊前预热，相关工艺应满足对应方法的工艺要求。

6.6 焊接缺陷返修

6.6.1、6.6.2 焊缝金属或部分母材的缺欠超过相应的质量验收标准时，施工单位可以选择局部修补或全部重焊。焊接或母材的缺陷修补前应分析缺陷的性质和种类及产生原因。如不是因焊工操作或执行工艺参数不严格而造成的缺陷，应从工艺方面进行改进，编制新的工艺并经过焊接试验评定后进行修补，以确保返修成功。多次对同一部位进行返修，会造成母材的热影响区的热应变脆化，对结构的安全有不利影响。

造价者网www.zaojiazhe.com

7 紧固件连接

7.1 一般规定

7.1.4 制作方试验的目的是为验证摩擦面处理工艺的正确性，安装方复验的目的是验证摩擦面在安装前的状况是否符合设计要求。现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017，在承压型连接设计方面，取消了对摩擦面抗滑移系数值的要求，只有对摩擦面外观上的要求，因此本条规定对承压型连接和张拉型连接一样，施工单位可以不进行摩擦面抗滑移系数的试验和复验。另外，对钢板原轧制表面不做处理时，一般其接触面间的摩擦系数能达到0.3（Q235）和0.35（Q345），因此在设计采用的摩擦面抗滑移系数为0.3时，由设计方提出也可以不进行摩擦面抗滑移系数的试验和复验。本条同样适用于涂层摩擦面的情况。

7.2 连接件加工及摩擦面处理

7.2.1 对于摩擦型高强度螺栓连接，除采用标准孔外，还可以根据设计要求，采用大圆孔、槽孔（椭圆孔）。当设计荷载不是主要控制因素时，采用大圆孔、槽孔便于安装和调节尺寸。

7.2.3 当摩擦面间有间隙时，有间隙一侧的螺栓紧固力就有一部分以剪力形式通过拼接板传向较厚一侧，结果使有间隙一侧摩擦面间正压力减少，摩擦承载力降低，即有间隙的摩擦面其抗滑移系数降低。因此，本条对因钢板公差、制造偏差或安装偏差等产生的接触面间隙采用的处理方法进行规定，本条中第2种也可以采用加填板的处理方法。

7.2.4 本条规定了高强度螺栓连接处的摩擦面处理方法，是为方便施工单位根据企业自身的条件选择，但不论选用哪种处理方法，凡经加工过的表面，其抗滑移系数值最小值要求达到设计文

造价者网www.zaojiazhe.com

件规定。常见的处理方法有喷砂（丸）处理、喷砂后生赤锈处理、喷砂后涂无机富锌漆、砂轮打磨手工处理、手工钢丝刷清理处理、设计要求涂层摩擦面等。

7.3 普通紧固件连接

7.3.4 被连接板件上安装自攻螺钉（非自钻自攻螺钉）用的钻孔孔径直接影响连接的强度和柔度。孔径的大小应由螺钉的生产厂家规定。欧洲标准建议曾以表格形式给出了孔径的建议值。本规范以归纳出公式形式，给出的预制孔建议值。

7.4 高强度螺栓连接

7.4.2 本条规定了高强度螺栓长度计算和选用原则，螺栓长度是按外露（2～3）扣螺纹的标准确定，螺栓露出太少或陷入螺母都有可能对螺栓螺纹与螺母螺纹连接的强度有不利的影响，外露过长，除不经济外，还给高强度螺栓施拧时带来困难。

按公式（7.4.2）方法计算所得的螺栓长度规格可能很多，本条规定了采取修约的方法得出高强度螺栓的公称长度，即选用的螺栓采购长度，修约按 2 舍 3 入、或 7 舍 8 入的原则取 5mm 的整倍数，并尽量减少螺栓的规格数量。螺纹的螺距可参考下表选用。

表 1 螺距取值（mm）

螺栓规格	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30
螺距 p	1.75	2	2.5	2.5	3	3	3.5

7.4.3 本条对高强度螺栓安装采用安装螺栓和冲钉的规定，冲钉主要取定位作用，安装螺栓主要取紧固作用，尽量消除间隙。安装螺栓和冲钉的数量要保证能承受构件的自重和连接校正时外力的作用，规定每个节点安装的最少个数是为了防止连接后构件

造价者网www.zaojiazhe.com

位置偏移，同时限制冲钉用量。冲钉加工成锥形，中部直径与孔直径相同。

高强度螺栓不得兼做安装螺栓是为了防止螺纹的损伤和连接副表面状态的改变引起扭矩系数的变化。

7.4.4 对于大六角头高强度螺栓连接副，垫圈设置内倒角是为了与螺栓头下的过渡圆弧相配合，因此在安装时垫圈带倒角的一侧必须朝向螺栓头，否则螺栓头就不能很好与垫圈密贴，影响螺栓的受力性能。对于螺母一侧的垫圈，因倒角侧的表面较为平整、光滑，拧紧时扭矩系数较小，且离散率也较小，所以垫圈有倒角一侧朝向螺母。

7.4.5 气割扩孔很不规则，既削弱了构件的有效截面，减少了传力面积，还会给扩孔处钢材造成缺陷，故规定不得气割扩孔。最大扩孔量的限制也是基于构件有效截面和摩擦传力面积的考虑。

7.4.6 用于大六角头高强度螺栓施工终拧值检测，以及校核施工扭矩扳手的标准扳手须经过计量单位的标定，并在有效期内使用，检测与校核用的扳手应为同一把扳手。

7.4.7 扭剪型高强度螺栓以扭断螺栓尾部梅花部分为终拧完成，无终拧扭矩规定，因而初拧的扭矩是参照大六角头高强度螺栓，取扭矩系数的中值0.13，按公式（7.4.6）中T_c的50%确定的。

7.4.8 高强度螺栓连接副初拧、复拧和终拧原则上应以接头刚度较大的部位向约束较小的方向、螺栓群中央向四周的顺序，是为了使高强度螺栓连接处板层能更好密贴。下面是典型节点的施拧顺利：

1 一般节点从中心向两端，如图1所示；

2 箱形节点按图2中A、C、B、D顺序；

3 工字梁节点螺栓群按图3中①～⑥顺序；

4 H型截面柱对接节点按先翼缘后腹板；

5 两个节点组成的螺栓群按先主要构件节点，后次要构件节点的顺序。

造价者网www.zaojiazhe.com

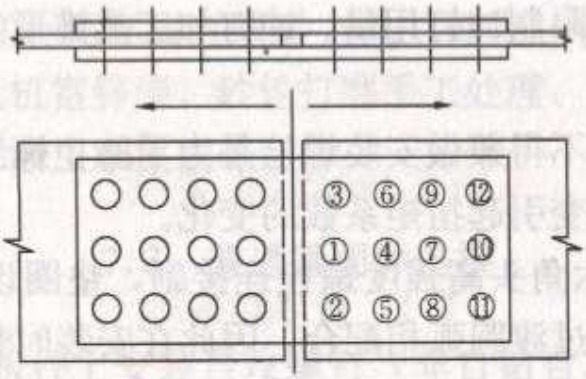


图 1　一般节点施拧顺序

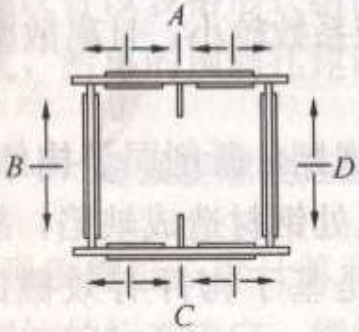


图 2　箱形节点施拧顺序

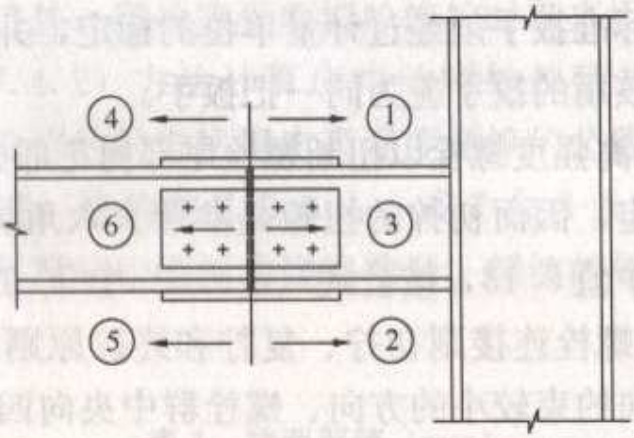


图 3　工字梁节点施拧顺序

7.4.14　对于螺栓球节点网架，其刚度（挠度）往往比设计值要弱。主要原因是因为螺栓球与钢管连接的高强度螺栓紧固不到位，出现间隙、松动等情况，当下部支撑系统拆除后，由于连接间隙、松动等原因，挠度明显加大，超过规范规定的限值，本条规定的目的是避免上述情况的发生。

造价者网www.zaojiazhe.com

8 零件及部件加工

8.2 放样和号料

8.2.1～8.2.3 放样是根据施工详图用1∶1的比例在样台上放出大样，通常按生产需要制作样板或样杆进行号料，并作为切割、加工、弯曲、制孔等检查用。目前国内大多数加工单位已采用数控加工设备，省略了放样和号料工序；但是有些加工和组装工序仍需放样、做样板和号料等工序。样板、样杆一般采用铝板、薄白铁板、纸板、木板、塑料板等材料制作，按精度要求选用不同的材料。

放样和号料时应预留余量，一般包括制作和安装时的焊接收缩余量，构件的弹性压缩量，切割、刨边和铣平等加工余量，及厚钢板展开时的余量等。

8.2.4 本条规定号料方向，主要考虑钢板沿轧制方向和垂直轧制方向力学性能有差异，一般构件主要受力方向与钢板轧制方向一致，弯曲加工方向（如弯折线、卷制轴线）与钢板轧制方向垂直，以防止出现裂纹。

8.2.5 号料后零件和部件应进行标识，包括工程号、零部件编号、加工符号、孔的位置等，便于切割及后续工序工作，避免造成混乱。同时将零部件所用材料的相关信息，如钢种、厚度、炉批号等移植到下料配套表和余料上，以备检查和后用。

8.3 切　　割

8.3.1 钢材切割的方法很多，本条中主要列出了气割（又称火焰切割）、机械切割、等离子切割三种，切割时按其厚度、形状、加工工艺、设计要求，选择最适合的方法进行。切割方法可参照表2选用。

造价者网www.zaojiazhe.com

表 2　钢材的切割方法

类别	选用设备	适用范围
气割	自动或半自动切割机、多头切割机、数控切割机、仿形切割机、多维切割机	适用于中厚钢板
	手工切割	小零件板及修正下料，或机械操作不便时
机械切割	剪板机、型钢冲剪机	适用板厚＜12mm 的零件钢板、压型钢板、冷弯型钢
	砂轮锯	适用于切割厚度＜4mm 的薄壁型钢及小型钢管
	锯床	适用于切割各种型钢及梁柱等构件
等离子切割	等离子切割机	适用于较薄钢板（厚度可至 20mm～30mm）、钢条及不锈钢

8.3.3　为保证气割操作顺利和气割面质量，不论采用何种气割方法，切割前要求将钢材切割区域表面清理干净。

8.3.5、8.3.6　采用剪板机或型钢剪切机切割钢材是速度较快的一种切割方法，但切割质量不是很好。因为在钢材的剪切过程中，一部分是剪切而另一部分为撕断，其切断面边缘产生很大的剪切应力，在剪切面附近连续 2mm～3mm 范围以内，形成严重的冷作硬化区，使这部分钢材脆性很大。因此，规定对剪切零件的厚度不宜大于 12mm，对较厚的钢材或直接受动荷载的钢板不应采用剪切，否则要将冷作硬化区刨除；如剪切边为焊接边，可不作处理。基于这个原因，规定了在低温下进行剪切时碳素结构钢和低合金结构钢剪切和冲孔操作的最低环境温度。

8.4　矫正和成型

8.4.2　对冷矫正和冷弯曲的最低环境温度进行限制，是为了保证钢材在低温情况下受到外力时不致产生冷脆断裂，在低温下钢材受外力而脆断要比冲孔和剪切加工时而断裂更敏感，故环境温

造价者网www.zaojiazhe.com

度限制较严。

当设备能力受到限制、钢材厚度较厚，处于低温条件下或冷矫正达不到质量要求时，则采用加热矫正，规定加热温度不要超过900℃。因为超过此温度时，会使钢材内部组织发生变化，材质变差，而800℃～900℃属于退火或正火区，是热塑变形的理想温度。当低于600℃后，因为矫正效果不大。且在500℃～550℃也存在热脆性。故当温度降到600℃时，就应停止矫正工作。

8.4.7 冷矫正和冷弯曲的最小曲率半径和最大弯曲矢高的允许值，是根据钢材的特性、工艺的可行性以及成型后外观质量的限制而作出的。

8.5 边 缘 加 工

8.5.2 为消除切割对主体钢材造成的冷作硬化和热影响的不利影响，使加工边缘加工达到设计规范中关于加工边缘应力取值和压杆曲线的有关要求，规定边缘加工的最小刨削量不应小于2.0mm。本条中需要进行边缘加工的有：

1 需刨光顶紧的构件边缘，如：吊车梁等承受动力荷载的构件有直接传递承压力的部位，如支座部位、加劲肋、腹板端部等；受力较大的钢柱底端部位，为使其压力由承压面直接传至底板，以减小连接焊缝的焊脚尺寸；钢柱现场对接连接部位；高层、超高层钢结构核心筒与钢框架梁连接部位的连接板端部；对构件或连接精度要求高的部位。

2 对直接承受动力荷载的构件，剪切切割和手工切割的外边缘。

8.6 制 孔

8.6.1 本条规定了孔的制作方法，钻孔、冲孔为一次制孔（其中，冲孔的板厚应≤12mm）。铣孔、铰孔、镗孔和锪孔方法为二次制孔，即在一次制孔的基础上进行孔的二次加工。也规定了

造价者网www.zaojiazhe.com

采用气割制孔的方法，实际加工时一般直径在80mm以上的圆孔，钻孔不能实现时可采用气割制孔；另外对于长圆孔或异形孔一般可采用先行钻孔然后再采用气割制孔的方法。对于采用冲孔制孔时，钢板厚度应控制在12mm以内，因为过厚钢板冲孔后孔内壁会出现分层现象。

8.7 螺栓球和焊接球加工

8.7.1 螺栓球是网架杆件互相连接的受力部件，采用热锻成型质量容易得到保证，一般采用现行国家标准《优质碳素结构钢》GB/T 699规定的45号圆钢热锻成型，若用钢锭在采取恰当的工艺并能确保螺栓球的锻制质量时，也可用钢锭热锻而成。

8.8 铸钢节点加工

8.8.3 设置过渡段的目的为提高现场焊接质量，过渡段材质应与相接之构件的材质相同，其长度可取“500和截面尺寸”中的最大值。

8.9 索节点加工

8.9.1 索节点毛坯加工工艺有三种方式：①铸造工艺：包括模型制作、检验、浇注、清理、热处理、打磨、修补、机械加工、检验等工序；②锻造工艺：包括下料、加热、锻压、机械加工、检验等工序；③焊接工艺：包括下料、组装、焊接、机械加工、检验等工序。

造价者网www.zaojiazhe.com

9 构件组装及加工

9.1 一般规定

9.1.2 构件组装前，要求对组装人员进行技术交底，交底内容包括施工详图、组装工艺、操作规程等技术文件。组装之前，组装人员应检查组装用的零件、部件的编号、清单及实物，确保实物与图纸相符。

9.1.5 确定组装顺序时，应按组装工艺进行。编制组装工艺时，应考虑设计要求、构件形式、连接方式、焊接方法和焊接顺序等因素。对桁架结构应考虑腹杆与弦杆、腹杆与腹杆之间多次相贯的焊接要求，特别对隐蔽焊缝的焊接要求。

9.2 部件拼接

9.2.4、9.2.5 本条文适用于所有直径的圆钢管和锥形钢管的接长。钢管可分为焊接钢管和无缝钢管，焊接钢管一般有三种成型方式：即卷制成型、压制成型和连续冷弯成型（即高频焊接钢管）。当钢管采用卷制成型时，由于受加工设备（卷板机）加工能力的限制，大多数卷板机的宽度最大为4000mm，即能加工的钢管长度（也称管节或管段）最长为4000mm，因此一个构件一般需要2～5段管节对接接长。所以规定当采用卷制成型时，在一个节间（即两个节点之间）允许有多个接头。

9.3 构件组装

9.3.2 确定构件组装方法时，应根据构件形式、尺寸、数量、组装场地、组装设备等综合考虑。

地样法是用1∶1的比例在组装平台上放出构件实样，然后根据零件在实样上的位置，分别组装后形成构件。这种组装方法

造价者网www.zaojiazhe.com

适用于批量较小的构件。

仿形复制装配法是先用地样法组装成平面（单片）构件，并将其定位点焊牢固，然后将其翻身，作为复制胎模在其上面装配另一平面（单片）构件，往返两次组装。这种组装方法适用于横断面对称的构件。

胎模装配法是将构件的各个零件用胎模定位在其组装位置上的组装方法。这种组装方法适用于批量大、精度要求高的构件。

专用设备装配法是将构件的各个零件直接放到设备上进行组装的方法。这种组装方法精度高、速度快、效率高、经济性好。

立装是根据构件的特点，选择自上而下或自下而上的组装方法。这种组装方法适用于放置平稳、高度不高的构件。

卧装是将构件放平后进行组装的方法，这种组装方法适用于断面不大、长度较长的细长构件。

9.3.5 设计要求或施工工艺要求起拱的构件，应根据起拱值的大小在施工详图设计或组装工序中考虑。对于起拱值较大的构件，应在施工详图设计中予以考虑。当设计要求起拱时，构件的起拱允许偏差应为正偏差（不允许负偏差）。

造价者网www.zaojiazhe.com

10 钢结构预拼装

10.1 一般规定

10.1.1 当前复杂钢结构工程逐渐增多，有很多构件受到运输或吊装等条件的限制，只能分段分体制作或安装，为了检验其制作的整体性和准确性、保证现场安装定位，按合同或设计文件规定要求在出厂前进行工厂内预拼装，或在施工现场进行预拼装。预拼装分构件单体预拼装（如多节柱、分段梁或桁架、分段管结构等）、构件平面整体预拼装及构件立体预拼装。

10.1.2 对于同一类型构件较多时，因制作工艺没有较大的变化、加工质量较为稳定，本条规定可选用一定数量的代表性构件进行预拼装。

10.1.3 整体预拼装是将需进行预拼装范围内的全部构件，按施工详图所示的平面（空间）位置，在工厂或现场进行的预拼装，所有连接部位的接缝，均用临时工装连接板给予固定。累积连续预拼装是指，如果预拼装范围较大，受场地、加工进度等条件的限制将该范围切分成若干个单元，各单元内的构件可分别进行预拼装。

10.1.4 对于特殊钢结构预拼装，若没有相关的验收标准时，施工单位可在构件加工前编制工程的专项验收标准，进行验收。

10.2 实体预拼装

10.2.1 本条规定对重大桁架的支承架需进行验算，小型的构件预拼装胎架可根据施工经验确定。根据预拼装单元的构件类型，预拼装支垫可选用钢平台、支承凳、型钢等形式。

10.2.2 可通过变换坐标系统采用卧拼方式；若有条件，也可按照钢结构安装状态进行定位。

造价者网www.zaojiazhe.com

10.2.3 本条规定的自由状态是指在预拼过程中可以用卡具、夹具、点焊、拉紧装置等临时固定，调整各部位尺寸后，在连接部位每组孔用不多于1/3且不少于两个普通螺栓固定，再拆除临时固定，按验收要求进行各部位尺寸的检查。

10.2.7 本条规定标注标记主要为了方便现场安装，并与拼装结果相一致。标记包括上、下定位中心线、标高基准线、交线中心点等；对管、筒体结构、工地焊缝连接处，除应有上设标记外，还可焊接或准备一定数量的卡具、角钢或钢板定位器等，以便现场可按预拼装结果进行安装。

10.3 计算机辅助模拟预拼装

10.3.1 本规范提出计算机辅助模拟预拼装方法，因具有预拼装速度快、精度高、节能环保、经济实用的目的。钢结构组件计算机模拟拼装方法，对制造已完成的构件进行三维测量，用测量数据在计算机中构造构件模型，并进行模拟拼装，检查拼装干涉和分析拼装精度，得到构件连接件加工所需要的信息。构思的模拟预拼装有两种方法，一是按照构件的预拼装图纸要求，将构造的构件模型在计算机中按照图纸要求的理论位置进行预拼装，然后逐个检查构件间的连接关系是否满足产品技术要求，反馈回检查结果和后续作业需要的信息；二是保证构件在自重作用下不发生超过工艺允许的变形的支承条件下，以保证构件间的连接为原则，将构造的构件模型在计算机中进行模拟预拼装，检查构件的拼装位置与理论位置的偏差是否在允许范围内，并反馈回检查结果作为预拼装调整及后续作业的调整信息。当采用计算机辅助模拟预拼装方法时，要求预拼装的所有单个构件均有一定的质量保证；模拟拼装构件或单元外形尺寸均应严格测量，测量时可采用全站仪、计算机和相关软件配合进行。

造价者网www.zaojiazhe.com

11 钢结构安装

11.1 一般规定

11.1.2 施工现场设置的构件堆场的基本条件有：满足运输车辆通行要求；场地平整；有电源、水源，排水通畅；堆场的面积满足工程进度需要，若现场不能满足要求时可设置中转场地。

11.1.5 本条规定的合理顺序需考虑到平面运输、结构体系转换、测量校正、精度调整及系统构成等因素。安装阶段的结构稳定性对保证施工安全和安装精度非常重要，构件在安装就位后，应利用其他相邻构件或采用临时措施进行固定。临时支承结构或临时措施应能承受结构自重、施工荷载、风荷载、雪荷载、吊装产生的冲击荷载等荷载的作用，并不至于使结构产生永久变形。

11.1.6 钢结构受温度和日照的影响变形比较明显，但此类变形属于可恢复的变形，要求施工单位和监理单位在大致相同的天气条件和时间段进行测量验收，可避免测量结果不一致。

11.1.7 在构件上设置吊装耳板或吊装孔可降低钢丝绳绑扎难度，提高施工效率，保证施工安全。在不影响主体结构的强度和建筑外观及使用功能的前提下，保留吊装耳板和吊装孔可避免在除去此类措施时对结构母材造成损伤。对于需要覆盖厚型防火涂料、混凝土或装饰材料的部位，在采取防锈措施后不宜对吊装耳板的切割余量进行打磨处理。现场焊接引入、引出板的切除处理也可参照吊装耳板的处理方式。

11.2 起重设备和吊具

11.2.1 非定型产品主要是指采用卷扬机、液压油缸千斤顶、吊装扒杆、龙门吊机等作为吊装起重设备，属于非常规的起重设备。

造价者网www.zaojiazhe.com

11.2.4 进行钢结构吊装的起重机械设备，必须在其额定起重量范围内吊装作业，以确保吊装安全。若超出额定起重量进行吊装作业，易导致生产安全事故。

11.2.5 抬吊适用的特殊情况是指：施工现场无法使用较大的起重设备；需要吊装的构件数量较少，采用较大起重设备经济投入明显不合理。当采用双机抬吊作业时，每台起重设备所分配的吊装重量不得超过其额定起重量的80%，并应编制专项作业指导书。在条件许可时，可事先用较轻构件模拟双机抬吊工况进行试吊。

11.2.6 吊装用钢丝绳、吊装带、卸扣、吊钩等吊具，在使用过程中可能存在局部的磨耗、破坏等缺陷，使用时间越长存在缺陷的可能性越大，因此本条规定应对吊具进行全数检查，以保证质量合格要求，防止安全事故发生。并在额定许用荷载的范围内进行作业，以保证吊装安全。

11.3 基础、支承面和预埋件

11.3.3 为了便于调整钢柱的安装标高，一般在基础施工时，先将混凝土浇筑到比设计标高略低40mm～60mm，然后根据柱脚类型和施工条件，在钢柱安装、调整后，采用一次或二次灌筑法将缝隙填实。由于基础未达到设计标高，在安装钢柱时，当采用钢垫板作支承时，钢垫板面积的大小应根据基础混凝土的抗压强度、柱底板的荷载（二次灌筑前）和地脚螺栓的紧固拉力计算确定，取其中较大者；

钢垫板的面积推荐下式进行近似计算：

$$A=\frac{Q_1+Q_2}{C}\varepsilon \tag{2}$$

式中：A——钢垫板面积（cm^2）；

ε——安全系数，一般为1.5～3；

Q_1——二次浇筑前结构重量及施工荷载等（kN）；

Q_2——地脚螺栓紧固力（kN）；

造价者网www.zaojiazhe.com

C——基础混凝土强度等级（kN/cm^2）。

11.3.4 考虑到锚栓和预埋件的安装精度容易受到混凝土施工的影响，而钢结构和混凝土的施工允许误差并不一致，所以要求对其采取必要的固定支架、定位板等辅助措施。

11.4 构件安装

11.4.1 首节柱安装时，利用柱底螺母和垫片的方式调节标高，精度可达±1mm，如图4所示。在钢柱校正完成后，因独立悬臂柱易产生偏差，所以要求可靠固定，并用无收缩砂浆灌实柱底。

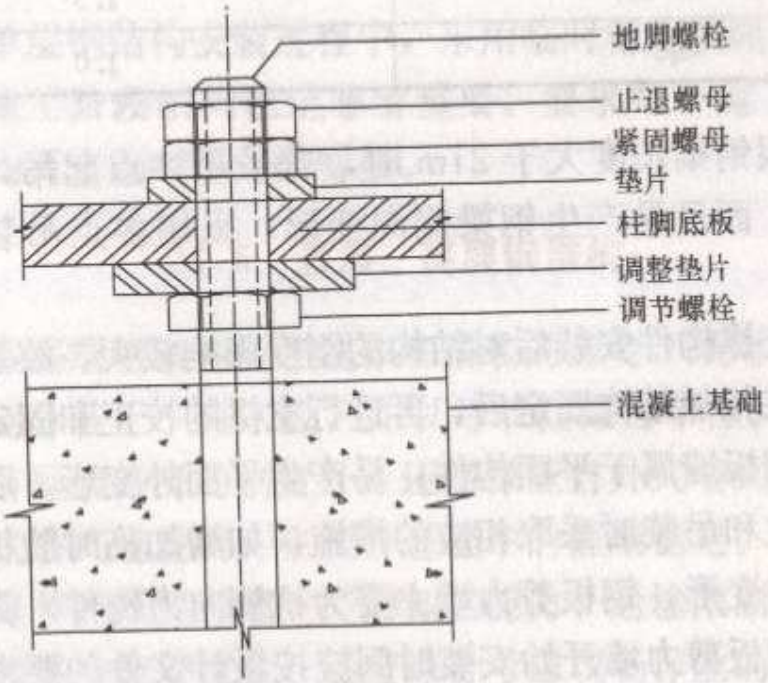


图4 柱脚底板标高精确调整

柱顶的标高误差产生原因主要有以下几方面：钢柱制作误差，吊装后垂直度偏差造成，钢柱焊接产生焊接收缩，钢柱与混凝土结构的压缩变形，基础的沉降等。对于采用现场焊接连接的钢柱，一般通过焊缝的根部间隙调整其标高，若偏差过大，应根据现场实际测量值调整柱在工厂的制作长度。

因钢柱安装后总存在一定的垂直度偏差，对于有顶紧接触面要求的部位就必然会出现在最低的地方是顶紧的，而其他部位呈

造价者网www.zaojiazhe.com

现楔形的间隙，为保证顶紧面传力可靠，可在间隙部位采用塞不同厚度不锈钢片的方式处理。

11.4.2 钢梁采用一机串吊是指多根钢梁在地面分别绑扎，起吊后分别就位的作业方式，可以加快吊装作业的效率。钢梁吊点位置可参考表3选取。

表3 钢梁吊点位置

钢梁的长度（m）	吊点至梁中心的距离（m）
>15	2.5
10<L≤15	2.0
5<L≤10	1.5
≤5	1.0

当单根钢梁长度大于21m时，若采用2点起吊，所需的钢丝绳较长，而且易产生钢梁侧向变形，采用多点吊装可避免此现象。

11.4.3 支撑构件安装后对结构的刚度影响较大，故要求支撑的固定一般在相邻结构固定后，再进行支撑的校正和固定。

11.4.5 钢板墙属于平面构件，易产生平面外变形，所以要求在钢板墙堆放和吊装时采取相应的措施，如增加临时肋板，防止钢板剪力墙的变形。钢板剪力墙主要为抗侧向力构件，其竖向承载力较小，钢板剪力墙开始安装时间应按设计文件的要求进行，当安装顺序有改变时应经设计单位的批准。设计时宜进行施工模拟分析，确定钢板剪力墙的安装及连接固定时间，以保证钢板剪力墙的承载力要求。对钢板剪力墙未安装的楼层，即钢板剪力墙安装以上的楼层，应保证施工期间结构的强度、刚度和稳定满足设计文件要求，必要时应采取相应的加强措施。

11.4.7 钢铸件与普通钢结构构件的焊接一般为不同材质的对接。由于现场焊接条件差，异种材质焊接工艺要求高。本条规定对于铸钢节点，要求在施焊前进行焊接工艺评定试验，并在施焊中严格执行，以保证现场焊接质量。

造价者网www.zaojiazhe.com

11.4.8 由多个构件拼装形成的组合构件，具有构件体型大、单体重量重、重心难以确定等特点，施工期间构件有组拼、翻身、吊装、就位等各种姿态，选择合适的吊点位置和数量对组合构件非常重要，一般要求经过计算分析确定，必要时采取加固措施。

11.4.9 后安装构件安装时，结构受荷载变形，构件实际尺寸与设计尺寸有一定的差别，施工时构件加工和安装长度应采用现场实际测量长度。当后安装构件焊接时，一般拘束度较大，采用的焊接工艺应减少焊接收缩对永久结构造成影响。

11.5 单层钢结构

11.5.2 单层钢结构安装过程中，采用临时稳定缆绳和柱间支撑对于保证施工阶段结构稳定非常重要。要求每一施工步骤完成时，结构均具有临时稳定的特征。

11.6 多层、高层钢结构

11.6.1 多高层钢结构由于制作和吊装的需要，须对整个建筑从高度方向划分若干个流水段，并以每节框架为单位。在吊装时，除保证单节框架自身的刚度外，还需保证自升式塔式起重机（特别是内爬式塔式起重机）在爬升过程中的框架稳定。

钢柱分节时既要考虑工厂的加工能力、运输限制条件以及现场塔吊的起重性能等因素，还应综合考虑现场作业的效率以及与其他工序施工的协调，所以钢柱分节一般取 2 层～3 层为一节；在底层柱较重的情况下，也可适当减少钢柱的长度。

为了加快吊装进度，每节流水段（每节框架）内还需在平面上划分流水区。把混凝土筒体和塔式起重机爬升区划分为一个主要流水区；余下部分的区域，划分为次要流水区；当采用两台或两台以上的塔式起重机施工时，按其不同的起重半径划分各自的施工区域。将主要部位（混凝土筒体、塔式起重机爬升区）安排在先行施工的区域，使其早日达到强度，为塔吊爬升创造条件。

11.6.2 高层钢结构在立面上划分多个流水作业段进行吊装，多

造价者网www.zaojiazhe.com

数节的框架其结构类型基本相同，部分节较为特殊，如根据建筑和结构上的特殊要求，设备层、结构加强层、底层大厅、旋转餐厅层、屋面层等，为此应制定特殊构件吊装顺序。

整个流水段内先柱后梁的吊装顺序，是在标准流水作业段内先安装钢柱，再安装框架梁，然后安装其他构件，按层进行，从下到上，最终形成框架。国内目前多数采用此法，主要原因是：影响构件供应的因素多，构件配套供应有困难；在构件不能按计划供应的情况下尚可继续进行安装，有机动的余地；管理工作相对容易。

局部先柱后梁的吊装顺序是针对标准流水作业段而言，即安装若干根钢柱后立即安装框架梁、次梁和支撑等，由下而上逐间构成空间标准间，并进行校正和固定。然后以此标准间为依靠，按规定方向进行安装，逐步扩大框架，直至该施工层完成。

11.6.4 楼层标高的控制应视建筑要求而定，有的要按设计标高控制，而有的只要求按相对标高控制即可。当采用设计标高控制时，每安装一节柱，就要按设计标高进行调整，无疑是比较麻烦的，有时甚至是很困难的。

1 当按相对标高进行控制时，钢结构总高度的允许偏差是经计算确定的，计算时除应考虑荷载使钢柱产生的压缩变形值和各节钢柱间焊接的收缩余量外，尚应考虑逐节钢柱制作长度的允许偏差值。如无特殊要求，一般都采用相对标高进行控制安装。

2 当按设计标高进行控制时，每节钢柱的柱顶或梁的连接点标高，均以底层的标高基准点进行测量控制，同时也应考虑荷载使钢柱产生的压缩变形值和各节钢柱间焊接的收缩余量值。除设计要求外，一般不采用这种结构高度的控制方法。

不论采用相对标高还是设计标高进行多层、高层钢结构安装，对同一层柱顶标高的差值均应控制在 5mm 以内，使柱顶高度偏差不致失控。

11.6.6 高层钢结构安装时，随着楼层升高结构承受的荷载将不断增加，这对已安装完成的竖向结构将产生竖向压缩变形，同时

造价者网www.zaojiazhe.com

也对局部构件（如伸臂桁架杆件）产生附加应力和弯矩。在编制安装方案时，根据设计文件的要求，并结合结构特点以及竖向变形对结构的影响程度，考虑是否需要采取预调整安装标高、设置构件后连接固定等措施。

11.7 大跨度空间钢结构

11.7.1 确定空间结构安装方法要考虑结构的受力特点，使结构完成后产生的残余内力和变形最小，并满足原设计文件的要求。同时考虑现场技术条件，重点使方案确定时能够考虑到现场的各种环境因素，如与其他专业的交叉作业、临时措施实施的可行性、设备吊装的可行性等。

本条列出了几种典型的空间钢结构安装方法：

高空散装法适用于全支架拼装的各种空间网格结构，也可根据结构特点选用少支架的悬挑拼装施工方法；分条或分块安装法适用于分割后结构的刚度和受力状况改变较小的空间网格结构，分条或分块的大小根据设备的起重能力确定；滑移法适用于能设置平行滑轨的各种空间网格结构，尤其适用于跨越施工（待安装的屋盖结构下部不允许搭设支架或行走起重机）或场地狭窄、起重运输不便等情况，当空间网格结构为大面积大柱网或狭长平面时，可采用滑移法施工；整体提升法适用于平板空间网格结构，结构在地面整体拼装完毕后提升至设计标高、就位；整体顶升法适用于支点较少的空间网格结构，结构在地面整体拼装完毕后顶升至设计标高、就位；整体吊装法适用于中小型空间网格结构，吊装时可在高空平移或旋转就位；折叠展开式整体提升法适用于柱面网壳结构，在地面或接近地面的工作平台上折叠起来拼装，然后将折叠的机构用提升设备提升到设计标高，最后在高空补足原先去掉的杆件，使机构变成结构；高空悬拼安装法适用大悬挑空间钢结构，目的为减少临时支承数量。

11.7.3 钢索材料是索（预应力）结构最重要的组成材料，其质量控制尤为关键。索体下料长度是钢索材料最重要的参数，要多

造价者网www.zaojiazhe.com

方核算确定。索体下料长度应经计算确定。应采用应力下料的方法，考虑施工过程中张拉力及结构变形对索长的影响，同时给定施工时的温度，由索体生产厂家根据具体索体确定温度对索长的修正。索体张拉端调节量需综合考虑结构变形大小、结构施工误差等因素后与索厂共同确定。在给定索体下料图纸时，同时需标出索夹在索体上的安装位置，由厂家在生产时标出。

索（预应力）结构是一种半刚性结构，在整个施工过程中，结构受力和变形要经历几个阶段，因此需要对全过程进行受力仿真计算分析，以确保整个施工过程安全、准确。

索（预应力）结构施工控制的要点是拉索张拉力和结构外形控制。在实际操作中同时达到设计要求难度较大，一般应与设计单位商讨相应的控制标准，使张拉力和结构外形能兼顾达到要求。

对钢索施加预应力可采用液压千斤顶直接张拉；也可采用顶升撑杆、结构局部下沉或抬高、支座位移、横向牵拉或顶推拉索等多种方式对钢索施加预应力。一般情况下，张拉时不将所有拉索一次张拉到位，而采用分批分级进行张拉的方法。根据整个结构特点将预应力张拉力分为若干级，使得相邻构件变形、应力差异较小，对结构受力有利，同时也易于控制最终张拉力。

11.7.4 温度变化对构件有热胀冷缩的影响，结构跨度越大温度影响越敏感，特别是合拢施工需选取适当的时间段，避免次应力的产生。

11.8 高耸钢结构

11.8.1 本条规定了高耸钢结构的三种常用的安装方法。

高空散件（单元）法：利用起重机械将每个安装单元或构件进行逐件吊运并安装，整个结构的安装过程为从下至上流水作业。上部构件或安装单元在安装前，下部所有构件均应根据设计布置和要求安装到位，即保证已安装的下部结构是稳定和安全的。

造价者网www.zaojiazhe.com

整体起扳法：先将结构在地面支承架上进行平面卧拼装，拼装完成后采用整体起扳系统（即将结构整体拉起到设计的竖直位置的起重系统），将结构整体起扳就位，并进行固定安装。

整体提升（顶升）法：先将钢桅杆结构在较低位置进行拼装，然后利用整体提升（顶升）系统将结构整体提升（顶升）到设计位置就位且固定安装。

11.8.3 受测量仪器的仰角限制和大气折光的影响，高耸结构的标高和轴线基准点应逐步从地面向上转移。由于高耸结构刚度相对较弱，受环境温度和日照的影响变形较大，转移到高空的测量基准点经常处于动态变化的状态。一般情况下，若此类变形属于可恢复的变形，则可认定高空的测量基准点有效。

造价者网www.zaojiazhe.com

12 压型金属板

12.0.4 使用专用吊具装卸及转运而不采用钢丝绳直接绑扎压型金属板是为了避免损坏压型金属板，造成局部变形，吊点应保证压型金属板变形小。

12.0.5 采用焊接连接时应注意选择合适的焊接工艺，边模与梁的焊缝长度 20mm～30mm，焊缝间距根据压型金属板波谷的间距确定，一般控制在 300mm 左右。

12.0.6 本条主要从安全角度出发，防止压型金属板发生高空坠落事故。

12.0.10 尽量避免在压型金属板固定前对其切割及开孔，以免造成混凝土浇筑时楼板变形较大。设备孔洞的开设一般先设置模板，混凝土浇筑并拆模后采用等离子切割或空心钻开孔。若确需开设孔洞，一般要求在波谷平板处开设，不得破坏波肋；如果孔洞较大，切割压型金属板后必须对洞口采取补强措施。

12.0.11 压型金属板的临时支承措施可采取临时支承柱、临时支承梁或者悬吊措施，以防止压型金属板在混凝土浇筑过程变形过大或产生爆模现象。

造价者网www.zaojiazhe.com

13 涂　装

13.1 一般规定

13.1.8 规定构件表面防腐油漆的底层漆、中间漆和面层漆之间的搭配相互兼容，以及防腐油漆与防火涂料相互兼容，以保证涂装系统的质量。整个涂装体系的产品尽量来自于同一厂家，以保证涂装质量的可追溯性。

13.2 表面处理

13.2.1 本条规定了构件表面处理的除锈方法，可根据表4选用。

表4 除锈等级和除锈方法

除锈等级	除锈方法	处理手段和清洁度要求		
Sa1	喷射或抛射	喷（抛）棱角砂、铁丸、断丝和混合磨料	轻度除锈	仅除去疏松轧制氧化皮、铁锈和附着物
Sa2			彻底除锈	轧制氧化皮、铁锈和附着物几乎全部被除去，至少有2/3面积无任何可见残留物
Sa2 1/2			非常彻底除锈	轧制氧化皮、铁锈和附着物残留在钢材表面的痕迹已是点状或条状的轻微污痕，至少有95%面积无任何可见残留物
Sa3			除锈到出白	表面上轧制氧化皮、铁锈和附着物全部除去，具有均匀多点光泽
St2	手工和动力工具	使用铲刀、钢丝刷、机械钢丝刷、砂轮等	无可见油脂污垢，无附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物	
St3			无可见油脂污垢，无附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物。除锈比St2更为彻底，底材显露部分的表面应具有金属光泽	

造价者网www.zaojiazhe.com

13.2.2 钢材表面的粗糙度对漆膜的附着力、防腐性能和使用寿命有较大的影响。粗糙度大，表面积也将增大，漆膜与钢材表面的附着力相应增强；但是，当粗糙度太大时，如漆膜用量一定时，则会造成漆膜厚度分布不均匀，特别是在波峰处的漆膜厚度往往低于设计要求，引起早期的锈蚀，另外，还常常在较深的波谷凹坑内截留住气泡，将成为漆膜起泡的根源。粗糙度太小，不利于附着力的提高。所以，本条提出对表面粗糙度的要求。表面粗糙度的大小取决于磨料粒度的大小、形状、材料和喷射速度、喷射压力、作用时间等工艺参数，其中以磨料粒度的大小对粗糙影响较大。

13.3 油漆防腐涂装

13.3.1 通常高压无气喷涂法涂装效果好、效率高，对大面积的涂装及施工条件允许的情况下应采用高压无气喷涂法，可参照《高压无气喷涂典型工艺》JB/T 9188 执行；对于狭长、小面积以及复杂形状构件可采用涂刷法、手工滚涂法、空气喷涂法。

13.4 金属热喷涂

13.4.1 金属热喷涂工艺有火焰喷涂法、电弧喷涂法和等离子喷涂法等。由于环境条件和操作因素所限，目前工程上应用的热喷涂方法仍以火焰喷涂法为主。该方法用氧气和乙炔焰熔化金属丝，由压缩空气吹送至待喷涂结构表面，即为本条的气喷法。气喷法适用于热喷锌涂层，电喷涂法适用于热喷涂铝涂层，等离子喷涂法适用于喷涂耐腐蚀合金涂层。

13.5 热浸镀锌防腐

13.5.2 构件热浸镀锌时，减少热变形的措施有：

1 构件最大尺寸宜一次放入镀锌池；

2 封闭截面构件在两端开孔；

4 在构件角部应设置工艺孔，半径大于 40mm；

造价者网www.zaojiazhe.com

5 构件的板厚应大于3.2mm。

13.6 防火涂装

13.6.6 薄涂型防火涂料的底涂层（或主涂层）宜采用重力式喷枪喷涂，局部修补和小面积施工时宜用手工抹涂，面层装饰涂料宜涂刷、喷涂或滚涂。厚涂型防火涂料宜采用压送式喷涂机喷涂，喷涂遍数、涂层厚度应根据施工要求确定，且须在前一遍干燥后喷涂。

造价者网www.zaojiazhe.com

14 施工测量

14.2 平面控制网

14.2.2 本条规定了四种定位放线的测量方法，选择测量方法应根据仪器配置情况自由选择，以控制网满足施工需要为原则，各种方法的适用范围如下：

1 直角坐标法适用于平面控制点连线平行于坐标轴方向及建筑物轴线方向时，矩形建筑物定位的情况；

2 极坐标法适用于平面控制点的连线不受坐标轴方向的影响（平行或不平行坐标轴），任意形状建筑物定位的情况，以及采用光电测距仪定位的情况；

3 角度（方向）交会法适用于平面控制点距待测点位距离较长、量距困难或不便量距的情况；

4 距离交会法适用于平面控制点距待测点距离不超过所用钢尺的全长且场地量距条件较好的情况。

14.2.3 本条规定的允许误差的依据为现行国家规范《工程测量规范》GB 50026 的轴线竖向传递允许偏差的规定，以及现行国家规范《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 施工要求限差的 0.4 倍。竖向投测转点在 50m～80m 之间选取时，当设备仪器精度低时取小值，精度高时取大值。

14.3 高程控制网

14.3.3 对于建筑物标高的传递，要对钢尺进行温度、拉力等的校正。引测的允许偏差是参考《工程测量规范》GB 50026－2007 第 8.3.11 条的有关规定。

14.4 单层钢结构施工测量

14.4.5 对于空间异形桁架、复杂空间网格、倾斜钢柱等复杂结

造价者网www.zaojiazhe.com

构，不能直接简单利用仪器测量的构件，要根据实际的情况设置三维坐标点，利用全站仪进行三维坐标测定。

14.5 多层、高层钢结构施工测量

14.5.2 控制轴线要从最近的基准点进行引测，避免误差累积。

14.5.3 钢柱与钢梁焊接时，由于焊接收缩对钢柱的垂直度影响较大。对有些钢柱一侧没有钢梁焊接连接，要求在焊接前对钢柱的垂直度进行预偏，通过焊接收缩对钢柱的垂直度进行调整，精度会更高，具体预偏的大小，根据结构形式、焊缝收缩量等因素综合确定。每节钢柱一般连接多层钢梁，因主梁刚度较大，钢梁焊接时会导致钢柱变动，并且还可能波及相邻的钢柱变动，因此待一个区域整体构件安装完成后进行整体复测，以保证结构的整体测量精度。

14.5.4 高层钢结构对温度非常敏感，日照、环境温差、焊接等温度变化，以及大型塔吊作业运行，会使构件在安装过程中不断变动外形尺寸，施工中需要采取相应的措施进行调整。首先尽量选择一些环境因素影响不大的时段对钢柱进行测量，但在实际作业过程中不可能完全做到。实际施工时需要根据建筑物的特点，做好一些观测和记录，总结环境因素对结构的影响，测量时根据实际情况进行预偏，保证测量钢柱的垂直度。

14.6 高耸钢结构施工测量

14.6.2 高耸钢结构的特点是塔身截面较小、高度较高，投测时相邻两点的距离较近，需要采取多种方法进行校核。

14.6.6 塔身由于截面较小，日照对结构的垂直度影响较大，应对不同时段的日照对结构的影响进行监测，总结结构的变形规律，对实际施工进行指导。

造价者网www.zaojiazhe.com

15 施工监测

15.2 施工监测

15.2.2 规定施工现场对监测点的保护，主要是防止监测点受外界环境的扰动、破坏和覆盖。

15.2.3 钢结构工程变形监测的等级划分及精度要求参考了现行国家标准《工程测量规范》GB 50026。本规范将等级划分为三个等级，基本与GB 50026规范中四个等级的前三个等级相同。

变形监测的精度等级，是按变形观测点的水平位移点位中误差、垂直位移的高程中误差或相邻变形观测点的高差中误差的大小来划分。它是根据我国变形监测的经验，并参考国外规范有关变形监测的内容确定的。其中，相邻点高差中误差指标，是为了适合一些只要求相对沉降的监测项目而规定的。

变形监测分为三个精度等级，一等适用于高精度变形监测项目，二、三等适用于中等精度变形监测项目。变形监测的精度指标值，是综合了设计和相关施工规范已确定的允许变形量的1/20作为测量精度值，这样在允许范围之内，可确保建（构）筑物安全使用，且每个周期的观测值能反映监测体的变形情况。

15.2.4 本条列出了不同监测类别的变形监测方法。具体应用时，可根据监测项目的特点、精度要求、变形速率以及监测体的安全性等指标，综合选用。

造价者网www.zaojiazhe.com

16 施工安全和环境保护

16.1 一般规定

16.1.2 因钢结构施工危险性较高，本条规定编制专门的施工安全方案和安全应急预案，以减少现场安全事故，现场安全主要含人员安全、设备安全和结构安全等。

16.1.3 本条规定的作业人员包括焊接、切割、行车、起重、叉车、电工等与钢结构工程施工有关的特殊工种和岗位。

16.1.5 作业人员的劳动保护用品是指在建筑施工现场，从事建筑施工活动的人员使用的安全帽、安全带以及安全（绝缘）鞋、防护眼镜、防护手套、防尘（毒）口罩等个人劳动保护用品。施工企业应建立完善的劳动保护用品管理制度，包括采购、验收、保管、发放、使用、更换、报废等内容，并遵照中华人民共和国住房和城乡建设部建质［2007］255文件《建筑施工人员个人劳动保护用品使用管理暂行规定》执行。

16.2 登高作业

16.2.3 钢柱安装时应将安全爬梯、安全通道或安全绳在地面上铺设，固定在构件上，减少高空作业，减小安全隐患。钢柱吊装采取登高摘钩的方法时，尽量使用防坠器，对登高作业人员进行保护。安全爬梯的承载必须经过安全计算。

16.3 安全通道

16.3.3 规定采用双钩安全带，目的是使作业人员在跨越钢柱等障碍时，充分利用安全带对施工人员进行保护。

16.4 洞口和临边防护

16.4.3 防护栏一般采用钢丝绳、脚手管等材料制成。

造价者网www.zaojiazhe.com

16.5 施工机械和设备

16.5.3 本条规定安装和拆除塔吊要有专项技术方案，特别是高层内爬式塔吊的拆除，在布设塔吊时就要进行考虑。

16.5.6 钢结构安装采用的非定型吊装机械，包括施工单位根据自行施工经验设计的卷扬机、液压油缸千斤顶、吊装扒杆、龙门吊机等，因没有成熟的验收标准，实际施工中必须进行详细的计算以确保使用安全。

造价者网www.zaojiazhe.com





统一书号：15112·21820
定　　价：22.00　元